UNIVERSITY OF TORONTO
3 1761 01538939 8

Leitfaden
für
Schweizer. Unterförster- und Bannwarten-Kurse

Von
Dr. Franz Fankhauser

:: Fünfte, verbesserte Auflage ::

Bern
Fr. Semminger, vormals J. Heuberger, Verlag

LIBRARY
FACULTY OF FORESTRY
UNIVERSITY OF TORONTO

Leitfaden

für

Schweiz. Unterförster- u. Bannwartenkurse.

Als fünfte, verbesserte Auflage

von

Kantonsforstmeister F. Fankhauser's

„Leitfaden für die Bannwartenkurse im Kanton Bern"

herausgegeben von

Dr. Franz Fankhauser,
eidg. Forstinspektor.

122791
30/4/13

Bern
Fr. Semminger, vormals J. Heuberger's Verlag
1912

M. Dürrenmatt-Egger
Buchdruckerei in Bern

SD
373
F35
1912

Vorwort zur ersten Auflage.

In Ausführung der Verordnung des Regierungsrates vom 27. Januar 1862, findet jährlich ein sechs Wochen dauernder Zentralbannwartenkurs auf der Rütti bei Bern statt, in welchem bis dahin vom Kantonsforstmeister und vom Oberförster des Reviers der Waldbauschule theoretischer und praktischer Elementarunterricht in den erforderlichen Disziplinen der Forstwissenschaft erteilt wurde.

Bei der Unmöglichkeit, durch Diktate den jeweiligen Besuchern ein Mittel zum nachträglichen Selbstunterricht an die Hand zu geben, erzeigte sich der fatale Umstand, daß, trotz der zirka drei Vierteile der Zeit umfassenden Exkursionen und praktischen Arbeiten und des im allgemeinen sehr guten Gedächtnisses der Teilnehmer, das während des Unterrichtes Gelernte von manchem teilweise wieder vergessen wurde.

Diesem Übelstande abzuhelfen, beauftragte die Forstdirektion den Unterzeichneten, im Laufe dieses Winters den forstlichen Lehrkurs, wie er für die Bannwarte gegeben wurde, so für den Druck auszuarbeiten, daß er sowohl als Leitfaden beim Unterricht selbst, hauptsächlich aber zum Nachschlagen und Repetieren des Gehörten und als Ratgeber bei praktischen Arbeiten von den Bannwarten gebraucht werden könne.

Der vorliegende Leitfaden ist demnach in erster Linie nur für diejenigen Bannwarte des Kantons Bern geschrieben, welche den Kurs auf der Rütti besucht und den Drang haben, durch öfteres Nachlesen das Gelernte dem Gedächtnisse dauernd einzuprägen. Er enthält in möglichst einfachem Gewande im allgemeinen alles, was ein tüchtiger Bannwart vom Walde kennen sollte, vermeidet dagegen, wo immer tunlich, das Gebiet der reinen Theorie und sucht hauptsächlich diejenigen Kapitel einläßlich zu behandeln, welche in den eigentlichen Wirkungskreis des Bannwarten einschlagen. Aus diesem Grunde wurde denn auch, was auf den ersten Anblick

vielleicht auffallen möchte, mit Absicht das Kapitel über „Holzanbau“ weitläufiger behandelt, als dasjenige der „Holzzucht“, da in den meisten Fällen jener den Bannwarten überlassen, diese aber durch den eigentlichen Wirtschafter ausgeführt werden wird, was somit nur eine genauere Kenntnis des „Holzanbau“ von Seiten des Bannwarten bedingt.

Ähnlich verhält es sich mit einigen andern Kapiteln, so besonders mit demjenigen über den „Mittelwald“, welcher deswegen mit Absicht nur beiläufig erwähnt wurde, weil er im Kanton nicht vorkommt. Nur durch eine derartige Ausscheidung der Haupt- und Nebensachen ist es gelungen, dem Buche den gewünschten, mäßigen Umfang zu geben.

Jede Arbeit hat sich, — gerne oder ungerne — einer alsobald folgenden Kritik zu unterziehen und wird daher auch die vorliegende der Kritik forstlicher Fachgenossen kaum entgehen können. Diese möchte ich ersuchen, bei Beurteilung derselben den oben angedeuteten Zweck nicht aus den Augen verlieren zu wollen und sie gleichzeitig versichern, daß mir der Gedanke fernliegt, diese kleine Arbeit als vollkommen zu betrachten.

Bern, im Mai 1866.

Fr. Fankhauser,
Kantonsforstmeister.

Vorwort zur fünften Auflage.

Die wohlwollende Aufnahme, welche die Erweiterung dieser Schrift zu einem auch für eingehendern forstlichen Unterricht dienenden Lehrmittel im In- und Auslande gefunden hat, machte es dem Verfasser zur Pflicht, auf die vorliegende Ausgabe die größte Sorgfalt zu verwenden. Verschiedene Abschnitte, wie diejenigen über Bodendüngung, über bestockte Weiden, über Durchforstungen u. a. wurden umgearbeitet, zahlreiche andere verbessert und ergänzt, manche verkürzt und vereinfacht. Überall fanden die in den letzten Jahren auf forstlichem Gebiete erfolgten Fortschritte und die eigenen neuen Erfahrungen, soweit sie auf den behandelten Stoff Bezug haben, gewissenhafte Berücksichtigung.

Von den beigegebenen Figuren ist eine größere Zahl nach Zeichnungen des ältern Sohnes des Verfassers neu angefertigt worden.

Herrn von Sury, eidg. Forstsekretär, sei für seine zuvorkommende Mithilfe bei den Korrekturen der beste Dank ausgesprochen; desgleichen dem Herrn Verleger für die Verbesserungen der Ausstattung des Buches.

Möge es auch fernerhin zur Hebung unserer Forstwirtschaft beitragen.

Bern, im August 1912.

Dr. Fr. Fankhauser.

Inhalt.

Einleitung.

Seite

Bedeutung und Nutzen des Waldes 1

§ 1. Wichtigkeit und Vorkommen des Waldes. § 2. Die Erzeugnisse des Waldes. § 3. Einfluß des Waldes auf das Regime der Gewässer. § 4. Einfluß auf Klima und Terraingefahren. § 5. Der Schutzwald. § 6. Vorzüge des Waldes überhaupt. § 7. Der Waldbesitz. § 8. Der Holzertrag der Waldungen.

Einige forstliche Grundbegriffe und technische Ausdrücke . . . 11

§ 9. Betriebsarten. § 10. Bestandsgründung. § 11. Bestandsverhältnisse.

Standortskunde.

§ 12. Begriff des Standortes 15

Das Klima 15

§ 13. Allgemeines. § 14. Die atmosphärische Luft. § 15. Die Temperatur. § 16. Wirkungen der Wärme auf die Pflanzen. § 17. Wirkungen der Kälte. § 18. Die Luftströmungen. § 19. Die Luftfeuchtigkeit. § 20. Die Bedeutung der Niederschläge für das Pflanzenleben. § 21. Die Wirkung des Lichtes.

Der Boden 26

§ 22. Boden und Untergrund. § 23. Die Bestandteile des Bodens. § 24. Die Bodenarten. § 25. Die Bodenfeuchtigkeit. § 26. Die Bindigkeit des Bodens. § 27. Die Bodenwärme. § 28. Die Gründigkeit. § 29. Die Bodendecke. § 30. Standortsgewächse.

Die Lage 34

§ 31. Die Exposition. § 32. Die Bodenneigung. § 33. Die Höhenlage.

Forstbotanik.

Seite

Allgemeiner Teil 38

§ 34. Die Zellen und Gefäße. § 35. Innerer Bau des Holzkörpers. § 36. Das Holz. § 37. Die Rinde. § 38. Die Wurzeln. § 39. Die Blätter. § 40. Die Blüten. § 41. Die Frucht. § 42. Die Keimung. § 43. Die Ernährung der Pflanze. § 44. Das Lichtbedürfnis der Holzarten. § 45. Das Wachstum. § 46. Das Ausschlagsvermögen.

Besonderer Teil 52

Die Laubhölzer.

§ 47. Allgemeines 52
§ 48. Die Buche 53
§ 49. Die Eichen 56
§ 50. Die Ahorne 61
§ 51. Die Esche 65
§ 52. Die Ulmen 67
§ 53. Die Hagebuche 70
§ 54. Die Birke 71
§ 55. Die Erlen 72
§ 56. Die Pappeln 75
§ 57. Die Weiden 77
§ 58. Die Linden 78
§ 59. Die Kastanie 79
§ 60. Der Walnußbaum 80
§ 61. Die Robinie 81
§ 62. Der Goldregen 81
§ 63. Der Vogelbeerbaum, der Mehlbeerbaum, der Elsbeerbaum 82
§ 64. Die wilden Obstbäume 83

Die Nadelhölzer.

§ 65. Allgemeines 84
§ 66. Die Fichte 85
§ 67. Die Tanne 89
§ 68. Die gemeine Kiefer 93
§ 69. Die Bergkiefer 96
§ 70. Die Schwarzkiefer 97
§ 71. Die Arve 98
§ 72. Die Weymuthskiefer 99
§ 73. Die Lärche 101

Waldbau.

Seite

Einleitung 105

§ 74. Die Aufgaben des Waldbaues.

Reine und gemischte Bestände 106

§ 75. Vorteile der Mischung. § 76. Allgemeine Grundsätze für die Mischung.

Gleichaltrige und ungleichaltrige Bestände 109

§ 77. Der gleichaltrige Hochwald. § 78. Der ungleichaltrige Hochwald. § 79. Die bestockte Weide oder Wytweide. § 80. Der Niederwald und Mittelwald.

Die künstliche Bestandsgründung 116

§ 81. Wahl des Verfahrens.

Die Saat 117

§ 82. Beschaffung des Samens. § 83. Aufbewahrung des Samens. § 84. Güte des Samens; deren Prüfung. § 85. Saatmethoden. § 86. Vorbereitung des Bodens zur Saat. § 87. Ausführung der Saat; Samenmenge. § 88. Saatzeit. § 89. Bedeckung des Samens. § 90. Die Keimung. § 91. Pflege der Saaten.

Die Pflanzung 129

§ 92. Beschaffung der Pflanzen. § 93. Ständige und wandernde Forstgärten. § 94. Wahl des Platzes zu einem Forstgarten. § 95. Herrichtung des Platzes. § 96. Düngung des Bodens.

Die Saatschule 137

§ 97. Einteilung der Fläche. § 98. Ansaat der Beete und Bedeckung des Samens. § 99. Schutz und Pflege der Saatbeete. § 100. Ansaat der verschiedenen Holzarten.

Die Verschulung 145

§ 101. Zweck der Verschulung. § 102. Ihre Anwendung. § 103. Ausheben der Sämlinge. § 104. Einrichtung, Bestellung und Pflege der Pflanzschule.

Vorbereitung und Ausführung der Pflanzung . . . 149

§ 105. Beseitigung eines Überzuges von Heidekraut, Beerenkräutern ꝛc. § 106. Entwässerung versumpften Bodens. § 107. Beschaffenheit des Pflanzenmaterials. § 108. Ausheben, Beschneiden und Einschlagen der Pflanzen. § 109. Verpackung und Transport der Pflanzen. § 110. Pflanzzeit. § 111. Pflanzverband, Pflanzweite und Pflanzenmenge. § 112. Einzelnpflanzung mit nackten Wurzeln in Löcher. § 113. Hügelpflanzung, Ballenpflanzung, Büschelpflanzung. § 114. Stecklinge, Setzstangen und Ableger.

Pflanzverfahren bei den wichtigsten Holzarten . . . 166

§ 115. Laubhölzer. § 116. Nadelhölzer. § 117. Anlage von Mischpflanzungen.

Seite

Die natürliche Bestandsgründung 171

§ 118. Arten der natürlichen Bestandsgründung.

Die natürliche Bestandsgründung durch Samen 171

§ 119. Allgemeines. § 120. Naturbesamung durch Kahlschlag. § 121. Schlagweise Schirmverjüngung. § 122. Femelschlagweise Schirmverjüngung. § 123. Plenterweise Schirmverjüngung. § 124. Verjüngung der Bestockung auf Wytweiden.

Bestandsgründung durch Ausschläge 181

§ 125. Verjüngung des Niederwaldes.

Bestandsgründung durch Samen und Ausschläge 184

§ 126. Verjüngung des Mittelwaldes.

Die Waldpflege.

Reinigungshiebe 186

§ 127. Deren Zweck und Ausführung.

Durchforstungen 187

§ 128. Die natürliche Bestandsentwicklung. § 129. Zweck der Durchforstungen. § 130. Allgemeine Grundsätze der Durchforstungen. § 131. Ausführung der Durchforstungen.

Anhang. Die Lichtungshiebe 193

Aufästungen 193

§ 132. Vor- und Nachteile der Aufästungen. § 133. Ausführung der Aufästungen.

Forstbenutzung.

§ 134. Die Aufgaben der Forstbenutzung 197

Die Hauptnutzung 197

§ 135. Nutzholz und Brennholz, Derbholz und Reisig 2c.

Eigenschaften des Holzes 198

§ 136. Gewicht, Dichtigkeit. § 137. Härte, Festigkeit. § 138. Biegsamkeit, Zähigkeit, Elastizität, Spaltbarkeit. § 139. Schwinden und Quellen, Reißen. § 140. Dauer, Konservierung. § 141. Brennkraft, Verkohlung.

Holzhauereibetrieb 204

§ 142. Akkord und Taglohn. § 143. Winter- und Sommerhau, Schlaganzeichnung. § 144. Fällung, Holzhauerwerkzeuge. § 145. Aufrüstung, Sortimentsausscheidung, Aufarbeitung des Nutzholzes. § 146. Aufarbeitung des Brennholzes. § 147. Schlagabnahme.

Holztransport 214

§ 148. Rücken des Holzes. § 149. Transport auf Wegen. § 150. Einrichtung der Fahrwege. § 151. Einrichtung der Schlitt- und Rieswege. § 152. Transport mittels Riesen. § 153. Transport zu Wasser.

Seite

Von den Nebennutzungen 222

§ 154. Allgemeines. § 155. Gerberrinde. § 156. Harz. § 157. Baumfrüchte. § 158. Futterlaub, Leseholz. § 159. Waldweide. § 160. Grasnutzung. § 161. Streunutzung. § 162. Landwirtschaftliche Zwischennutzung. § 163. Lehm, Sand, Steine, Beeren 2c.

Anhang. Eßbare Pilze 235

Forstschutz.

§ 164. Die Aufgaben des Forstschutzes 239

Gefährdungen durch die unorganische Natur 239

Schutz gegen Sturmschaden 239

§ 165. Windbruch und Windwurf.

Schutz gegen Frostschaden 241

§ 166. Frostrisse, Spät- und Frühfröste, Barfrost.

Schutz gegen Schneeschaden 243

§ 167. Schneebruch und Schneedruck, Duftanhang.

Schutz gegen Feuer 244

§ 168. Boden- und Gipfelfeuer. Löschmaßregeln.

Gefährdung durch Pflanzen 247

Schutz gegen Unkrautschaden 247

§ 169. Heidelbeere, Heidekraut, Sträucher, Gräser, Weidenröschen, Brom- und Himbeere, Schlingpflanzen 2c.

Schutz gegen Pilze 250

§ 170. Kiefernschüttepilz, Buchenkeimlingspilz 2c. § 171. Hautpilze.

Gefährdung durch Tiere 255

Schutz gegen Insekten 255

§ 172. Allgemeines über die Insekten. § 173. Forstschädliche Schmetterlinge. § 174. Forstschädliche Käfer, der Maikäfer. § 175. Rüsselkäfer. § 176. Die Borkenkäfer im allgemeinen. § 177. Borkenkäfer der Fichte. § 178. Borkenkäfer der Tanne und der Kiefer. § 179. Borkenkäfer der Lärche, der Arve und der Laubhölzer. § 180. Nutzholzborkenkäfer. § 181. Forstschädliche Wespen; die Maulwurfsgrille 2c. § 182. Schonung der Insektenfeinde.

Schutz gegen wild lebende Wirbeltiere 279

§ 183. Eichhörnchen, Mäuse, Wild.

Schutz gegen Weidevieh 280

§ 184. Einschränkung der Weide; Einfriedigungen.

Seite

Gefährdung durch Menschen 283

Sicherung der Waldgrenzen 283
§ 185. Vermarchung, Marchsteine.

Schutz gegen Übergriffe Servitutsberechtigter 284
§ 186. Ablösung von Dienstbarkeiten, Überwachung ihrer Ausübung.

Schutz gegen Forstfrevel 285
§ 187. Verhütung und Verfolgung von Forstfreveln.

Feldmessen.

Vorbegriffe 287
§ 188. Punkt, Linie, Fläche, Körper. Das metrische System. § 189. Gerade und Winkel. § 190. Dreieck und Viereck. § 191. Vieleck und Kreis.

Abstecken und Messen gerader Linien und rechter Winkel . . . 292
§ 192. Abstecken und Messen gerader Linien. § 193. Abstecken rechter Winkel.

Aufnahme geradliniger Figuren 295
§ 194. Aufnahme eines Vielecks. § 195. Pläne und Karten, Maßstab.

Abstecken von Kurven 296
§ 196. Das Einrückungsverfahren.

Nivellieren 299
§ 197. Staffelmessung, Abstecken einer Weglinie mit dem Gefällsmesser von Bose.

Aufnahme und Abstecken von Profilen 302
§ 198. Aufnahme von Querprofilen. § 199. Profilieren; Böschungsmaßstab.

Forstliche Baukunde.

Allgemeines 305
§ 200. Begriff.

Baustoffe 305
§ 201. Steine, Holz, Eisen.

Baubestandteile 307
§ 202. Faschinen, Flechtzäune. § 203. Sickerdohlen. § 204. Pflasterung. § 205. Mauern. § 206. Fundierungen.

Wegbauarbeiten 312
§ 207. Erdarbeiten. § 208. Böschungen, Stütz- und Futtermauern. § 209. Oberbau. § 210. Wasserableitung.

Seite

Terrain- und Bachverbau 316

§ 211. Allgemeines.

Terrainabrutschung 317

§ 212. Veranlassung, Begegnung.

Verrüfung 318

§ 213. Begriff, Verbau im allgemeinen. § 214. Verbau mittels Flechtzäunen, Depotmauern, Verkleidungen 2c.

Stein- und Eisschlag 321

§ 215. Art des Verbaus.

Wildbachverbau 321

§ 216. Ursache und Wirkung der Wildwasser. § 217. Bändigung des Wildbaches durch Aufforstung. § 218. Bachverbau mittels Talsperren. § 219. Grundschwellen, Streichschwellen.

Berasung und Aufforstung nackten Bodens 327

§ 220. Berasung. § 221. Aufforstung.

Lawinenverbau 329

§ 222. Verschiedene Arten von Lawinen. § 223. Verbau der Lawinen im allgemeinen. § 224. Freistehende Mauern, Mauerterrassen. § 225. Bermen mit Pfahlreihen, Erdterrassen. § 226. Schneebrücken, Eisenpfähle. § 227. Vertikaler Abstand der Einbauten.

Ausführung von Bauarbeiten 337

§ 228. Akkord und Regie, Unterkunft und Verpflegung der Arbeiter, Auslöhnung.

Anhang: Stundenlohn-Tabelle 341

Einleitung.

Bedeutung und Nutzen des Waldes.

§ 1.

Der Wald ist eines der wichtigsten und kostbarsten Geschenke der Natur. Sein ausreichendes Vorkommen bildet, namentlich in einem Gebirgsland, eine unerläßliche Bedingung für das allgemeine Wohl. Er liefert uns das Material zur Befriedigung einer unübersehbaren Menge von Lebensbedürfnissen; er gewährt uns Schutz gegen verderbliche Naturereignisse verschiedenster Art und trägt damit wesentlich zur Erhöhung der Bewohnbarkeit und Fruchtbarkeit einer Gegend bei; er bietet Gelegenheit zu lohnender Beschäftigung und ist von günstigem Einfluß auf die Gesundheitsverhältnisse; endlich wird er, jederzeit allen offenstehend, durch seine Schönheit und Annehmlichkeit zu einer unerschöpflichen Quelle hoher Genüsse für Geist und Gemüt.

Der Wald ist in den verschiedenen Ländern recht ungleich vertreten.] Er fehlt gänzlich auf den unabsehbaren, baumlosen Ebenen, den sog. Steppen Rußlands, Nordamerikas ꝛc. Anderwärts bedeckt er noch ausgedehnte Gebiete als Urwald, der von menschlicher Kultur unbeeinflußt geblieben ist.

In Europa nehmen die Waldungen im Durchschnitt nicht ganz einen Drittel, in der Schweiz 21,9 % der Gesamtfläche oder 903,000 ha ein.

Von unsern Nachbarstaaten sind Oesterreich mit 32,5 und Deutschland mit 25,9 % der Gesamtfläche am besten bestockt. In Frankreich macht der Wald 18,2 %, in Italien nur 14,6 % der Landesfläche aus.

Bringen wir für die Schweiz von der 4,132,400 ha betragenden Gesamtausdehnung des Landes die Felsen, Schutthalden, Gletscher, Gewässer und andere unabträgliche Gebiete mit rund 1,042,000 ha in Abzug, so entfallen von der übrigbleibenden produktiven Fläche 29,2 % auf den Wald.

In den einzelnen Kantonen beträgt die Bewaldungsziffer in Prozenten der Gesamtfläche: Zürich 27,7 %, Bern 22,9 %, Luzern 22,6 %, Uri 11,5 %, Schwyz 18,5 %, Obwalden 25,7 %, Nidwalden 23,8 %, Glarus 15,4 %, Zug 21,8 %, Freiburg 18,8 %, Solothurn 37,1 %, Basel-Stadt 8,9 %, Basel-Land 34,1 %, Schaffhausen 40,6 %, Appenzell A.-Rh. 24,1 %, Appenzell J.-Rh. 19,5 %, St. Gallen 20,9 %, Graubünden 19,5 %, Aargau 31,9 %, Thurgau 17,8 %, Tessin 25,7 %, Waadt 25,4 %, Wallis 15,4 %, Neuenburg 29,6 %, Genf 9,1 %.

Im großen ganzen sind der Jura und Schaffhausen die bestbewaldeten Gebiete der Schweiz. In der Ebene, dem Hügelland und den Vorbergen findet sich die Bestockung in der Hauptsache auf weniger fruchtbare Böden und in Lagen, welche eine anderweitige Benutzung nicht gestatten, zurückgedrängt. Am schwächsten ist die Bewaldung in den Alpen; sie hat hier, an manchen Orten zum großen Nachteil für die Allgemeinheit, vielfach der Weide weichen müssen. Immerhin ist zu berücksichtigen, daß im Gebirge gegen 900,000 ha Boden, davon etwa $^4/_{10}$ nur als Weideland benutzbar, ob der Baumvegetationsgrenze gelegen sind.

§ 2.

Einen *unmittelbaren Nutzen* gewährt der Wald seinem Besitzer und damit auch der Allgemeinheit durch die hervorgebrachten Erzeugnisse. Das wichtigste derselben ist das *Holz*. Es dient als *Brennholz* zur Feuerung oder als *Nutzholz* zu den mannigfachsten anderen Zwecken im menschlichen Haushalt.

Außer dem Holz liefert der Wald noch weitere mehr oder weniger geschätzte Produkte, die man als *Nebennutzungen* bezeichnet. Als solche sind anzuführen: Gerberrinde, Baumfrüchte und Samen, Streu, Futterlaub, Harz, Baumsäfte, Beeren, eßbare Pilze 2c. Die zeitweise Benutzung des Waldbodens als Acker- oder Weideland, zur Gewinnung von Lehm, Sand, Steinen, die Ausübung der Jagd usw. sind ebenfalls zu den Nebennutzungen zu rechnen.

Ein Wald, bei dessen Bewirtschaftung nur auf die Erzeugung von Holz und anderen Forstprodukten Rücksicht zu nehmen ist, heißt *Wirtschaftswald* oder *Nutzwald*.

In früheren Zeiten sahen sich die meisten Länder darauf angewiesen, ihren Holzbedarf in der Hauptsache aus den eigenen Waldungen zu decken. Der Transport zu Wasser war das einzige Mittel, Holz auf größere Entfernungen zu befördern. Dies ist anders geworden, seit durch Bau der Eisenbahnen und Hebung der Schiffahrt der Verkehr einen so gewaltigen Aufschwung genommen hat. Amerika liefert uns heute nicht nur kostbare Hölzer für die Kunsttischlerei, sondern macht selbst unserm Eichen- und Kiefernholze Konkurrenz. Namentlich aber sind es Oesterreich und Süddeutschland, welche große Holzmengen in der Schweiz absetzen.

Im Jahre 1911 betrug unsere Ein- und Ausfuhr:

Sortiment	Einfuhr		Ausfuhr	
	Menge	Wert	Menge	Wert
	q*)	Fr.	q*)	Fr.
Brennholz, Papierholz und Kohlen**)	2,085,000	5,111,000	279,000	674,000
Rohes u. beschlagenes Nutzholz, Nadelholz	1,113,000	7,098,000	161,000	925,000
Rohes u. beschlagenes Nutzholz, Laubholz	267,000	2,361,000	79,000	707,000
Bretter, Nadelholz	1,408,000	16,158,000	91,000	992,000
Bretter u. Schwellen, Laubholz	297,000	4,679,000	17,000	165,000
Total	**5,170,000**	**35,407,000**	**627,000**	**3,463,000**

Die gesamte Einfuhr von Holz und Holzwaren überstieg die Ausfuhr um Fr. 41,786,000.

Noch ein anderer Umstand aber hat die in früheren Zeiten sehr gefürchtete Gefahr der Holznot wesentlich verringert. Zu unzähligen Zwecken, für welche einst das Holz unentbehrlich schien, werden heute Ersatzmittel verwendet. Statt Brennholz benutzt man in allen größern Betrieben Steinkohlen, Braunkohlen, Koks 2c. Beim Schiffsbau und Brückenbau hat Eisen das Holz größtenteils verdrängt. Beim Bau der Häuser gelangen immer mehr eiserne Balken und Beton zur Verwendung. Auch zur Anfertigung landwirtschaftlicher Geräte und zahlloser Dinge des täglichen Bedarfes treten heutzutage Eisen oder andere Metalle in zahlreichen Fällen an Stelle des Holzes.

Trotz dieser Tatsachen steht nicht zu befürchten, daß das Holz und besonders das Nutzholz mit der Zeit im Werte sinken werde, denn die Ersatzmittel genügen nur zur Deckung des außerordentlich gesteigerten Bedarfes. Für das Holz aber eröffnen sich immer neue Verwendungsarten. Diesfalls sei z. B. an den riesigen Absatz von Holz zur Papierstoffabrikation erinnert. — Auch wird es stets genug Fälle geben, da sich das Holz zum häuslichen Bedarf weder durch Steinkohle, noch durch Eisen oder Stein ersetzen läßt.

§ 3.

Für das allgemeine Wohl ist der Wald von größter Bedeutung wegen des von ihm auf seine Umgebung ausgeübten günstigen Einflusses.

Die wichtigste dieser Wirkungen besteht, namentlich in einer Gebirgsgegend, in der Regulierung des Abflusses von

*) Die schweizerische Zollverwaltung berechnet den m³ Eichen- und Hagenbuchenholz zu 8 q, Ulmen-, Eschen-, Ahorn- und Buchenholz zu 7,5 q, Erlen-, Pappel-, Weiden- und Lindenholz zu 6 q, Nadelholz zu 5,5 q. (1 q = 100 kg).

**) 1 q Kohle zu 4,5 q Holz gerechnet.

Regen- und Schneeschmelzwasser. Durch das Kronendach der Bäume und noch mehr durch die den Boden deckende Streu- oder Moosschicht wird ein großer Teil des Wassers zurückgehalten. Was zum Abfluß gelangt, begegnet auf seinem Wege unzähligen kleinern und größern Hindernissen, sodaß ein fernerer Teil Zeit findet, in den lockern Boden einzudringen, ja selbst bis auf größere Tiefe zu versickern. Der Überschuß aber erreicht erst nach längerer Zeit die offenen Gewässer. An kahlen Hängen hingegen fließt bei jedem stärkeren Regenguß das Wasser rasch oberflächlich ab, schwemmt Erde, Sand und auch gröberes Material mit fort und sammelt sich weiter unten zum verheerenden Wildbach.

Der Wald wirkt somit der Bodenabschwemmung und den Verwüstungen durch die Hochwasser entgegen. Anderseits trägt er bei zur nachhaltigen Speisung der Quellen und Bäche, sodaß sie bei andauernder Trockenheit nicht versiegen. Es ist dies für die Fruchtbarkeit des Landes, sowie für die vielen Wasserwerkanlagen von größter Bedeutung.

Nach den im Kanton Bern während 12 Jahren angestellten Beobachtungen gelangen in einem geschlossenen Fichtenbestande von der jährlichen Niederschlagsmenge nur etwa $^3/_4$ auf den Boden. Der Rest wird von den Nadeln und Zweigen zurückgehalten und verdunstet. Im Buchenwalde, der im Winter kahl steht und ziemlich viel Wasser längs den Stämmen abfließen läßt, dürfte die Wirkung des Kronendaches etwas geringer sein. Umsomehr Wasser wird dafür von der Laubdecke des Bodens aufgesogen, nämlich das 2—3fache ihres Gewichtes. Auch in der Moosdecke des Nadelwaldes bleibt eine große Menge Wasser hängen. Auf geneigtem Terrain wird dadurch der seitliche Ablauf des Wassers nicht nur vermindert, sondern auch bedeutend verzögert. Der Wald trägt somit in sehr hohem Maße dazu bei, Wildbachverheerungen und Überschwemmungen zu verhüten.

Ein anderer Umstand kommt aber noch in Betracht. Durch das Kronendach der Bäume wird auch die Verdunstung der in den obersten Bodenschichten vorhandenen Feuchtigkeit gehemmt. Auf freiem Felde verdampft 2—$2^1/_2$ mal soviel Wasser, wie von dem streubedeckten Waldboden. Im Gebirgswald geht sogar nur etwa $^1/_{10}$ der zu Boden gelangten Niederschlagsmenge durch Verdunstung verloren. Dieser Wirkung ist nicht zum mindesten der günstige Einfluß zuzuschreiben, welchen der Wald auf die Speisung der Quellen ausübt.

Von den Quellen der Wasserversorgung der Stadt Bern ist nach 10jähriger Beobachtung diejenige aus dem waldreichen Schlierental (den größten Quellenerguß gleich 100 gesetzt) auf ein Minimum von 37 gesunken. Im kahlen Scherlital stellte sich das Verhältnis wie 100:15. Bei dieser letztern Quelle trat im außerordentlich trockenen Sommer 1893 der kleinste

Erguß schon am 30. September, im gut bewaldeten Gebiet aber erst 6½ Monate später ein.

Der Wald, indem er die Schwankungen im Stande eines Wasserlaufes verringert, verbessert dessen „Regime".

§ 4.

Eine weitere wohltätige Wirkung übt der Wald auf seine Umgebung aus durch Mildern der nachteiligen Wirkung heftiger, ständiger oder stark austrocknender Winde.

In ebenem, stark dem Luftzug ausgesetztem Gelände werden nicht selten Waldungen angelegt zum Schutze der landwirtschaftlichen Kulturen. Da dieser günstige Einfluß des Holzwuchses sich nur auf beschränkte Entfernung geltendmacht, so verteilt man den Wald in Streifen, die senkrecht zur herrschenden Windrichtung verlaufen.

Im waadtländischen Teil der Rhoneebene haben die dortigen Gemeinden von 1892—1902 mit Unterstützung von Bund und Kanton acht solcher Waldstreifen von mindestens 50 m Breite und im gesamten 68 ha Ausdehnung durch Pflanzung begründet. — Ähnliche Schutzstreifen hat der Kanton Bern auf dem durch Entwässerung für die Kultur gewonnenen Großen Moose schon seit 1876 angelegt.

Früher schrieb man dem Wald auch einen wesentlichen Einfluß auf das Klima einer Gegend zu und nahm an, er vermehre die Niederschläge, mache den Sommer kühler, den Winter wärmer. Der unanfechtbare Nachweis für die Richtigkeit dieser Voraussetzungen ist durch die angestellten genauen Beobachtungen bis jetzt nicht erbracht worden, doch kann die Frage noch nicht als endgiltig erledigt betrachtet werden. Sicher ist nur, daß der Wald jedenfalls nicht eine so große klimatische Wirkung besitzt, wie man früher glaubte.

Die gleichzeitig im Walde und im Freien angestellten forstlich-meteorologischen Beobachtungen haben ergeben, daß im geschlossenen Walde die mittlere Jahrestemperatur der Luft im allgemeinen etwas kühler ist als im Freien, daß aber der Unterschied kaum 1° C beträgt. Am größten ist er im Hochsommer (im Tagesmittel 1—2° C), äußerst gering im Winter. Ähnlich verhält es sich mit der relativen Luftfeuchtigkeit. Auch diese stellt sich im Jahresmittel nur um einen minimen Betrag, nämlich um 4—10 % im Walde höher als auf freiem Felde.

Noch weniger bestätigt sich nach den vorgenommenen exakten Untersuchungen die Ansicht, der Wald sei allgemein imstande, Hagelwetter zu unschädlichen Gewitterregen aufzulösen. Immerhin gibt es Fälle, in denen der Holzwuchs bei mehr lokalen Gewittern namentlich den in seinem Windschatten gelegenen Ländereien Schutz gegen Hagelschlag gewährt.

Eine ganz hervorragende Bedeutung kommt dagegen dem Walde im Hochgebirge zu durch Verhinderung des Entstehens von Lawinen und durch Schutz gegen Stein- und Eisschlag.

Selbst der widerstandsfähigste Wald ist zwar nicht imstande, Lawinen, welche sich hoch ob seiner oberen Grenze gebildet haben, aufzuhalten. Von der Wucht der einmal in raschere Bewegung gelangten großen Schneemassen wird auch der stärkste Stamm weggefegt. Dagegen verhindert eine gute Bestockung das Abgehen der Schneedecke, während freilich an sehr steilen Hängen auch in gelichteten Beständen Lawinen entstehen können.

Der Wald sichert unterliegende Gelände gegen fallende Steine, wie sie, besonders im Kalkgebirge, sich von den Felswänden infolge deren Verwitterung ablösen. Desgleichen vermag er an felsigen, von Tagwasser überrieselten Hängen die im Frühjahr bei Tauwetter abstürzenden Eisblöcke zurückzuhalten.

Durch Verhinderung der Bodenabrutschung und Verrüfung an den von ihm bekleideten Berglehnen kann der Wald ebenfalls für die anstoßenden Grundstücke wichtig werden. Häufig haben nämlich solche Ereignisse die Überführung unterhalb gelegenen Kulturlandes mit Schutt oder den Nachsturz oberhalb anstoßender Güter zur Folge.

In zahlreichen Fällen werden Bodenabrutschungen und Verrüfung dadurch veranlaßt, daß bei starker Neigung des Terrains der kahl abgeholzte oder von der schützenden Rasendecke stellenweise entblößte Boden durch Regen- und Schneewasser nach und nach abgeschwemmt oder zum Abrutschen gebracht wird. Auf dem zutage tretenden Untergrund kann, wo er felsig, der Pflanzenwuchs nur schwer wieder Fuß fassen. Besteht ersterer aus lockerem Material (Flysch, Gletscherschutt ꝛc.) so wird auch dieses angegriffen. Es bilden sich Wasserfurchen, die sich fort und fort vertiefen und erweitern. Damit entsteht die immer weiter nach oben und nach den Seiten sich ausdehnende Rüfe.

Wo die Ursache der Rüfenbildung in der Aufweichung des Bodens durch Sickerwasser oder, wie solches häufig längs Wildbächen der Fall, in der Unterwaschung des Fußes eines Einhanges zu suchen, vermag selbstverständlich der Wald keinen Schutz zu gewähren, sondern stürzt mit dem Boden in die Tiefe.

§ 5.

Hat ein Wald Bedeutung als Schutz gegen eine der in den beiden vorhergehenden Paragraphen aufgezählten Schädigungen, so nennt man ihn Schutzwald. Da er als solcher nicht nur wegen seines Ertrages für den Eigentümer von Wert ist, sondern seine Erhaltung und zweckentsprechende Behandlung auch im allgemeinen Interesse liegt, so werden die Schutzwälder unter besondere Aufsicht des Staates gestellt.

Es ist leicht verständlich, daß nicht alle Schutzwaldungen die nämliche Wichtigkeit besitzen. In der Ebene und im Hügelland kann es sich nur um klimatischen Schutz für die nähere Umgebung handeln. Im Gebirge dagegen kommt die Sicherung vor Naturereignissen in Betracht, die Leben und Eigentum der Bewohner bedrohen und durch Überschwemmung und Geschiebsablagerung nicht selten über weitentfernte, ausgedehnte Niederungen Verderben und Elend bringen. Den Waldungen des Gebirges oder gar des Hochgebirges ist daher im Haushalte der Natur eine unvergleichlich bedeutungsvollere Aufgabe zugewiesen, als denjenigen tieferer Lagen. Deshalb werden denn auch in Berggegenden gewöhnlich alle Wälder als Schutzwälder erklärt. Solches erscheint umso gerechtfertigter, als hier die Bestockung meist auf den absoluten Waldboden zurückgedrängt ist, d. h. auf Flächen, die sich zu einer anderweitigen Benutzung nicht mehr eignen.

§ 6.

Der Wald leistet aber noch fernere Dienste, die, wenn von ihnen auch nicht die Sicherheit des Menschen und seines Besitztums abhängt, doch gleichwohl für seine Existenz, sein Wohlbefinden und seine Annehmlichkeit von nicht zu unterschätzender Bedeutung sind.

Diesfalls sei zunächst die durch den Wald gebotene Gelegenheit zum Arbeitsverdienst angeführt.

Zufolge der eidg. Betriebszählung vom 9. August 1905 beschäftigt in der Schweiz die Forstwirtschaft in 4057 selbständigen Betrieben 18,252 Personen. Nicht inbegriffen sind in dieser Zahl alle als Taglöhner, Fuhrleute, Leseholz- und Beerensammler 2c. nur zeitweise im Walde Tätigen, sowie die in Sägereien, Holzspaltereien, Imprägnieranstalten, Holzhandelsgeschäften 2c. Wirkenden.

Auf unser Wohlbefinden ist der Wald dadurch von Einfluß, daß er die Ausgleichung der verschiedenen Elemente der Luft*) vermittelt und die letztere von schädlich wirkenden Beimengungen reinigt.

Durch die Atmung, die Verbrennung, die Verwesung 2c. wird der athmosphärischen Luft Sauerstoff entzogen und ihr dafür Kohlensäure zugeführt. Die Blätter der Pflanzen nehmen diese letztere wieder auf. Den Kohlenstoff verwenden sie unter der Einwirkung des Lichtes zur Herstellung des Zellengewebes und hauchen den für das tierische Leben unentbehrlichen Sauerstoff aus.

Die Luft des Waldes zeichnet sich aber auch durch ihre Reinheit aus. Sie ist frei von Rauch und Staub, von schädlichen Gasen und Dünsten; von den als Ursache mancher Krankheit erkannten Spaltpilzen enthält sie verhältnismäßig sehr geringe Mengen.

---

*) Vergleiche § 14.

Schließlich sei auch noch der Schönheit des Waldes gedacht und des unvergleichlichen Schmuckes, mit dem er jede Landschaft ziert. Unwiderstehlich fühlen wir uns zu ihm hingezogen und immer neu entzückt uns sein in unerschöpflicher Mannigfaltigkeit wechselnder Reiz. Nirgends aber wie im Walde finden wir Ruhe und Erholungen von des täglichen Treibens Mühen und Sorgen und schöpfen neue Kraft zur Erfüllung unserer Lebensaufgabe.

§ 7.

In frühesten Zeiten waren die Waldungen teils Gemeineigentum der Niedergelassenen, teils hatten sich weltliche und geistliche Herren in deren Besitz gesetzt. Wo dieses des Fall war, wurden den Bewohnern oft weitgehende Rechte zum Bezug des für ihren Bedarf nötigen Holzes, zur Ausübung der Weide 2c. eingeräumt. Vielfach erwarben sie sich im Laufe der Zeit das Eigentumsrecht; an andern Orten ging letzteres an den Staat über. In solcher Weise entstunden einerseits die Gemeinde- und Korporationswaldungen, andererseits die Staatswaldungen. Der Privatwaldbesitz war anfangs nur von geringer Ausdehnung und bildete sich erst nach und nach aus, meist durch Teilung von Staats-, Gemeinde- und Korporationswaldungen.

Einen sehr wesentlichen Einfluß auf die Besitzverhältnisse des Waldes hat einerseits die Staatsform, andererseits die Art der Besiedelung ausgeübt. In den demokratischen Kantonen der Urschweiz z. B. nahm die Gesamtheit der Bewohner den Wald als ihr Eigentum in Anspruch, sei es getrennt nach Ansiedlungen, sei es gemeinsam über ganze Gaue. Es gehören deshalb hier die Wälder in der Hauptsache entweder den Gemeinden oder aber ganzen Bezirken. Staatswaldungen hingegen fehlen. Letztere kommen namentlich da vor, wo Wald durch Kauf oder Eroberung aus dem Besitz des einzelnen Machthabers in denjenigen von Gemeinwesen überging, oder wo später die Kirchengüter eingezogen wurden.

Fand die Besiedlung vorherrschend dorfweise statt, wie dies im Hochgebirge und im Jura beinahe ausnahmslos geschah, so blieb der Wald meist in gemeinsamem Besitz. Auch in der Ebene und im Hügelland hat sich bei uns der Gemeinde- und Genossenschaftswald sehr lang, und vielfach bis zur Jetztzeit erhalten. In den Vorbergen der Alpen hingegen brachte die Bodengestaltung es mit sich, daß die Ansiedlung mehr hofweise erfolgte. Dadurch wurde der Privatbesitz und die Verteilung des Waldes ungemein begünstigt. So sehen wir denn auch am Nordabfall der Alpen quer durch die ganze Schweiz vom obern Ende des Bodensees bis ins Unterwallis eine beinahe ununterbrochene Zone verlaufen, auf der Gemeinde- oder Korporationswald sozusagen gänzlich fehlt. Dies ist namentlich der Fall in Appenzell A.-Rh.,

im Toggenburg, im Zürcher Oberland, im Entlebuch und Emmental, im Simmental und Saanenland, im Pays d'Enhaut und den Ormonts.

Noch zu Anfang des 19. Jahrhunderts nahm übrigens der Staats- und Gemeindebesitz einen ungleich größeren Teil der gesamten Waldfläche ein, als gegenwärtig. Von den Staatswaldungen mußten beträchtliche Gebiete zur Ablösung der Dienstbarkeiten an die Berechtigten abgetreten werden. Die Gemeindewälder hingegen wurden während der Mediationsperiode, sowie infolge der politischen Umwälzungen der 1830er und 1840er Jahre besonders in den Niederungen und im Hügellande in großer Ausdehnung zum Eigentum unter die Bürger verteilt.

Gegenwärtig machen von der gesamten Waldfläche der Schweiz die Staatswaldungen 4,2%, die Gemeinde- und Korporationswaldungen 67,5% aus, beide zusammen somit, als sog. öffentliche Waldungen, 71,7%. Ihnen stehen die Privatwaldungen mit 28,3% gegenüber.

Über die Vertretung der verschiedenen Eigentumskategorien in den einzelnen Kantonen gibt die nachfolgende Zusammenstellung Aufschluß:

Kantone	Gesamtfläche	Waldfläche			
		des Staates	der Gemeinden und Korporationen	der Privaten	im Gesamten
	ha	ha	ha	ha	ha
Zürich	172,476	2,344	20,553	24,839	47,736
Bern	684,450	12,572	82,825	61,206	156,603
Luzern	150,080	760	6,452	26,739	33,951
Uri	107,600	85	11,049	1,230	12,364
Schwyz	90,826	—	14,317	2,500	16,817
Obwalden	47,480	15	11,275	905	12,195
Nidwalden	29,050	100	5,300	1,500	6,900
Glarus	69,120	—	9,850	800	10,650
Zug	23,920	—	3,730	1,485	5,215
Freiburg	167,460	3,525	15,462	12,540	31,527
Solothurn	79,151	1,044	22,404	5,902	29,350
Baselstadt	3,576	—	104	215	319
Basellandschaft	42,747	—	11,282	3,295	14,577
Schaffhausen	29,422	1,908	8,190	1,840	11,938
Appenzell A.-Rhd.	24,249	112	1,331	4,404	5,847
„ I.-Rhd.	17,288	60	1,195	2,112	3,367
St. Gallen	201,900	1,136	25,000	16,110	42,246
Graubünden	713,280	265	125,849	13,200	139,314
Aargau	140,410	2,987	33,848	7,917	44,752
Thurgau	101,160	1,450	5,481	11,062	17,993
Tessin	280,090	—	57,004	15,101	72,105
Waadt	325,200	7,588	52,126	22,869	82,583
Wallis	522,450	65	73,719	4,780	78,564
Neuenburg	80,780	2,005	11,302	10,573	23,880
Genf	28,235	31	185	2,362	2,578
Total	**4,132,400**	**38,052**	**609,833**	**255,486**	**903,371**

§ 8.

Der wirkliche Holzertrag der schweizerischen Waldungen kann gegenwärtig zu rund 2,5 Millionen m^3, nach andern sogar nur zu 2,3 Millionen m^3 veranschlagt werden. Wie der Vergleich von Einfuhr und Ausfuhr ergibt (s. § 2), genügt dieses Quantum bei weitem nicht für den von Jahr zu Jahr steigenden Bedarf.

Durch sorgfältigere Bewirtschaftung unserer Waldungen ließe sich der Ausfall, wenn nicht ganz, so doch zu einem großen Teile decken. Wir haben somit alle Ursache, uns die Pflege des Waldes angelegen sein zu lassen.

Noch ein anderer, zum mindesten ebensowichtiger Umstand gibt dazu Veranlassung. Allein der zweckentsprechend und schonend behandelte Wald vermag nämlich die von ihm gewünschte Schutzwirkung zu gewähren. Wo die Bestände an steilen Hängen kahl abgetrieben oder durch Streunutzung der schützenden Bodendecke beraubt wurden, kann von einer wohltätigen Regelung des Wasserabflusses nicht mehr die Rede sein; wo schonungsloser Weidgang die rechtzeitige Verjüngung der Bestockung verunmöglicht oder durch den Tritt des Viehes den Boden verwundet, können gleichwohl Lawinen und Erdabrutschungen entstehen; wo die Kraft des Waldes durch Übernutzung geschwächt wurde, vermag er weder gegen Stein- und Eisschlag, noch gegen ungünstige klimatische Einwirkungen Schutz zu bieten.

Nur der geschonte, pfleglich behandelte Wald ist somit imstande, die ihm im Haushalte des Menschen, wie in demjenigen der Natur zugewiesene Rolle voll und ganz zu erfüllen. Dieses Ziel zu erreichen, ist die Aufgabe der Forstwirtschaft.

Einige forstliche Grundbegriffe und technische Ausdrücke.

§ 9.

Wie in der Landwirtschaft verschiedene Systeme der Bewirtschaftung vorkommen, so gelangen auch bei der Forstwirtschaft mehrere Betriebsarten oder Verfahren der Waldbehandlung zur Anwendung. Sie unterscheiden sich voneinander vornehmlich nach der Art und Weise der Verjüngung und Erziehung des Waldes und nach dem Alter, welches man das Holz erreichen läßt. Die wichtigsten forstlichen Betriebsarten sind:

1. Der Hochwaldbetrieb.
2. Der Niederwaldbetrieb.
3. Der Mittelwaldbetrieb.

Beim Hochwaldbetrieb erfolgt die Verjüngung entweder aus dem von den vorhandenen Bäumen abfallenden Samen oder aus der Hand des Menschen durch Saat oder Pflanzung. Man läßt die Bäume ein so hohes Alter erreichen, daß sie keimfähigen Samen zu erzeugen vermögen, ihr größtes Wachstum vollenden können und die wertvollste Holzmasse liefern. Im Hochwaldbetrieb stehen alle Nadelholzwälder, sowie die aus Samen gezogenen Laubholzwälder.

Beim Niederwaldbetrieb findet die Verjüngung auf natürlichem Wege aus Stock- oder Wurzelausschlag statt, indem alle Bäume schon in frühem Alter, meist zwischen 10 und 30 Jahren, abgetrieben werden.

Der Mittelwald stellt eine Verbindung der beiden angeführten Betriebsarten dar. Er besteht aus dem niederwaldartig behandelten Unterholz und dem zu samentragfähigen Bäumen, sogen. Oberständern, erwachsenden Oberholz.

Erfolgt die jährliche Nutzung regelmäßig nur auf einem bestimmten Teil der Waldfläche, so betreibt man schlagweise Wirtschaft und erhält gleichaltrige Bestände. Wird hingegen die Nutzung da und dort im Walde herum bezogen, sodaß ältere und jüngere Bäume überall gemischt durcheinander stehen, so nennt man dies Plenterbetrieb. Er kommt hauptsächlich im Hochwald vor, ist aber auch auf den Niederwald anwendbar.

Mitunter dient eine Fläche gleichzeitig der Holzerzeugung und der landwirtschaftlichen Produktion. Eine solche Art der Benutzung nennt man gemischte Betriebsart. Hierher gehören der Kopfholzbetrieb und

der Schneidelbetrieb, bei welchen die infolge Köpfens oder Aufästens sich bildenden Ausschläge von Zeit zu Zeit genutzt werden, während darunter der wenig beschattete Boden noch einen landwirtschaftlichen Ertrag abwirft.

Ähnlich dienen auf den bestockten Weiden oder Wytweiden der Alpen und des Jura die offenen Stellen der nur teilweise bestockten Fläche der Graserzeugung.

Der Waldfeldbau und die Hackwaldwirtschaft, d. h. die landwirtschaftliche Benutzung des Bodens im Hochwald und im Niederwald nach dem Schlag, sind nicht als eigentliche Betriebsarten, sondern als Nebennutzungen zu betrachten.

§ 10.

Zur Begründung des Hochwaldes ist man auf kahler Fläche auf die künstliche Verjüngung angewiesen. Je nachdem der Boden mit Holzsamen oder jungen Holzpflanzen bestellt wird, unterscheidet man zwischen Saat und Pflanzung. Wo bereits samentragfähige Bestockung vorhanden, kann auch die natürliche Verjüngung zur Anwendung kommen. Sie findet gewöhnlich entweder durch Saumschläge statt, d. h. durch Abtrieb schmaler Streifen, welche vom anstoßenden alten Holze besamt werden oder unter Schirmstand. Im letzteren Falle stellt sich die Verjüngung unter dem gelichteten Mutterbestande ein, dessen Schutz sie genießt, bis jener nach und nach weggenommen wird. Geschieht dies in 6 oder 8 bis 10 Jahren, so spricht man von rascher Verjüngung, sind dazu 30—40 Jahre nötig, von langsamer Verjüngung. Am langsamsten erfolgt sie im Plenterwald, wo sie soviele Jahre dauern kann, als zur Erziehung ausgewachsenen Holzes notwendig sind.

Im Niederwald entsteht die natürliche Verjüngung als Stockausschlag an den abgehauenen Stöcken oder als Wurzelbrut aus den Wurzeln.

Der Schlag, welcher im Hochwald den Zweck hat, die Besamung zu veranlassen, wird als Samenhieb oder Besamungsschlag bezeichnet. Die sich einstellenden jungen Pflanzen heißen Aufschlag bei schwerem und Anflug bei leichtem Samen. Schon vor dem Samenhieb erschienene Verjüngung nennt man Vorwuchs. Da die erstarkenden jungen Pflanzen mehr Licht, Wärme und Feuchtigkeit verlangen, so lichtet man den Mutterbestand durch Nachhiebe oder Lichtschläge. Der letzte Hieb, zur Beseitigung des Restes von alten Bäumen, ist die Abräumung oder der Endhieb.

Alle aus Samen entstandene Pflanzen werden Samen- oder Kernwüchse genannt, im Gegensatz zu den Stock- und Wurzellohden. Aus Saat oder Pflanzung hervorgegangene Verjüngungen heißen Kulturen. Aufforstungen sind Kulturen vorzugsweise auf bis dahin nicht zur Holzzucht verwendetem Boden.

§ 11.

Ein Bestand, d. h. ein von seiner nächsten Umgebung durch die Beschaffenheit des Holzwuchses sich unterscheidender Waldteil von hinreichender Größe, wird verschieden bezeichnet, je nach seinem Alter. Er heißt: Jungwuchs bis zum Zeitpunkt, da eine größere Zahl zurückgebliebener Stämmchen von den vorgewachsenen unterdrückt werden; Mittelwuchs oder Stangenholz bis zu ca. 20 cm Stammstärke in Brusthöhe; angehend haubares oder Baumholz bis zu ca. 35 cm Stammstärke und haubares oder Altholz bei größerem Durchmesser.

Der Bestand ist rein oder gemischt, je nachdem nur eine oder mehrere Holzarten nebeneinander darin vorkommen. Die am stärksten vertretene Holzart heißt die vorherrschende; die übrigen sind beigemischt oder eingesprengt. Man unterscheidet Einzelmischung, reihen-, gruppen- und horstweise Mischung, wenn die verschiedenen Holzarten Stamm für Stamm, in Reihen, in kleinen Gruppen oder etwas größeren Horsten miteinander abwechseln.

Den mehr oder weniger dichten Stand der Bäume bezeichnet man als Bestockung (vornehmlich im Niederwald), wogegen der Schluß sich auf die einander mehr oder minder berührenden Baumkronen bezieht. Er ist gedrängt, vollkommen, räumlich, licht, lückig. Kleinere holzleere Stellen inmitten eines Bestandes heißen Lücken, größere Blößen.

Unterdrückte oder verdämmte Stämme nennt man die durch andere überwachsenen und allmählich eingehenden Bäume. Die Unterdrücker sind die herrschenden oder dominierenden. Sie bilden zusammen den Hauptbestand, die unterdrückten den Nebenbestand. Von Zeit zu Zeit werden die letztern als überflüssig vermittelst einer Durchforstung herausgenommen. Das durch die Durchforstungen gewonnene Holz macht die Zwischennutzungen aus, im Gegensatz zur Hauptnutzung, welche die beim Abtrieb des schlagreifen Holzes erhaltene Holzmasse in sich faßt. In weiterem Sinne heißt Hauptnutzung alles, was an Holz aus dem Walde bezogen wird, im Gegensatz zu Nebennutzungen, von denen schon früher (§ 2) die Rede war.

Gewährt der Wald fortdauernd und alljährlich annähernd eine gleich große Nutzung, so nennt man diese nachhaltig. Wird ein die Nachhaltigkeit übersteigendes Holzquantum bezogen, so findet Abernutzung statt. Erfolgt nur von Zeit zu Zeit eine Nutzung, so spricht man von aussetzendem Betrieb.

Hat das Holz dasjenige Alter erreicht, in dem es, je nach der gewählten Betriebsart, dem Standort und den Absichten des Waldbesitzers zur Nutzung reif ist, so tritt seine Haubarkeit ein. Der Zeitraum, in welchem in der Regel alle Bestände eines Waldkomplexes einmal zum Abtriebe gelangen, heißt Umtriebszeit. Sie richtet sich nach dem angenommenen Haubarkeitsalter, indem dieses von der Mehrzahl der Bestände erreicht werden soll. Die Umtriebszeit schwankt für den Hochwald gewöhnlich zwischen 80 und 120 Jahren, im Gebirge zwischen 140 und 160 und mehr Jahren, für den Niederwald zwischen 20 und 30 Jahren. Im Mittelwald besitzt das Oberholz eine dem Hochwaldbetrieb und das Unterholz eine dem Niederwaldbetrieb entsprechende Umtriebszeit.

Standortskunde.

§ 12.

Das Gedeihen der Pflanzen hängt ab, wenn man von menschlichem Zutun absieht, von Beschaffenheit und Zustand der Luft, welche sie umgibt und des Bodens, in dem sie wurzeln. Die Gesamtheit dieser Wachstumsbedingungen bezeichnet man als Standort.

Das Klima.

§ 13.

Jedermann weiß, was man unter Witterung zu verstehen hat. Alle aufeinanderfolgenden Witterungserscheinungen zusammen bilden das Klima einer Gegend.

Die Beschaffenheit des Klimas wird durch eine Reihe von Einflüssen bestimmt. Einer der maßgebendsten ist die geographische Lage eines Ortes auf der Erdkugel. Zunächst dem Äquator ist das Klima am heißesten. Gegen den Nord- und Südpol zu wird es umso rauher, je mehr man sich diesen nähert. Im höchsten Norden und Süden decken Eis und Schnee ununterbrochen Sommer und Winter den Boden. Man unterscheidet eine heiße, eine gemäßigte und eine kalte Zone. Mitteleuropa fällt in die gemäßigte Zone.

In gleicher Weise verändert sich das Klima mit der Erhebung über Meer. Je höher man steigt, umsomehr nehmen die Feuchtigkeit und Niederschläge zu, die Wärme dagegen ab. In unsern Alpen beginnt der ewige Schnee in einer Höhe von 2700 bis 3000 m ü. M. In südlichern Gegenden liegt die Schneegrenze höher, in nördlichen tiefer.

Im ferneren wird das Klima durch die Gestaltung der Erdoberfläche beeinflußt, in erster Linie durch die Verteilung von Wasser und Land. Küstengebiete sind durch ein gleichmäßiges Klima ausgezeichnet. Im Innern der Kontinente herrscht ein Klima mit großen Wärmeschwankungen. Auf dem Festlande wird der Charakter des Klimas im weiteren durch die Bodengestaltung bedingt. Form, Ausdehnung und Lage der Gebirge nach der Himmelsrichtung machen sich dabei sehr bemerkbar. Ein Hochtal kann, wenn es durch Bergketten gegen rauhe Ost- und Nordwinde geschützt ist, ein milderes Klima besitzen, als ein exponiertes tieferes Tal oder offenes Flachland. Umgekehrt haben Hochebenen einen viel rauheren Witterungscharakter, als vereinzelte Berge von der nämlichen Meereshöhe.

Man bezeichnet das Klima als:

warm, wo die Weinrebe gut gedeiht und Feigen- und Mandelbaum noch fortkommen;

mild, wo der Weinbau sich nur in günstigen Lagen noch lohnt, die zahme Kastanie aber auch in gewöhnlichen Jahren ihre Früchte zur Reife bringt;

gemäßigt, wo die gewöhnlichen Obstbäume und Feldfrüchte noch gut gedeihen;

rauh, wo von Getreidearten nur Roggen und Hafer mehr anbauwürdig sind und in den Waldungen die Fichte ausgesprochen vorherrscht;

kalt, wo der Baumwuchs nicht mehr in geschlossenem Bestand, sondern nur noch vereinzelt oder in kleinere Gruppen aufgelöst vorkommt.

§ 14.

Die klimatischen Vorgänge spielen sich ab in der atmosphärischen Luft (kurzweg Atmosphäre genannt), welche die Erde in einer beiläufig 64 km hohen Schicht rings umgibt. Sie ist ein Gemenge zweier Gase, nämlich von 21 Raumteilen Sauerstoff und 79 Raumteilen Stickstoff. Überdies sind ihr etwa $^3/_{100}$ % Kohlensäuregas und in noch bedeutend schwächerem Verhältnis Ammoniak beigemischt. Die Luft enthält auch wechselnde Mengen von Wasserdampf (Feuchtigkeit).

Die atmosphärische Luft übt durch ihr Gewicht auf die Erdoberfläche einen bedeutenden Druck aus, welcher für jeden cm^2 ungefähr 1 kg ausmacht. Er schwankt je nach der Wärme und dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft. Je mehr sich diese erwärmt, umsomehr dehnt sie sich aus und umsoleichter wird sie. Ebenso wird mit steigendem Gehalt an Wasserdampf ihr Gewicht geringer. Umgekehrt machen Kälte und Trockenheit die Luft schwerer.

Der Luftdruck ändert sich aber auch mit der Höhe über Meer; je höher man steigt, umsomehr nimmt er ab.

Zum Messen des Luftdruckes dient das Barometer. In Meereshöhe beträgt der mittlere Barometerstand 760 mm, bei 500 m Höhe 718 mm, bei 1000 m 676 mm, bei 2000 m 598 mm, bei 3000 m 528 mm ꝛc., unter Annahme der mittleren Jahrestemperatur der betreffenden Höhenstufe.

Die Verwendbarkeit des Barometers zur Vorhersage der Witterung beruht darauf, daß die Luft durch kalte und trockene, gewöhnlich von hellem Wetter begleitete Winde verdichtet wird. Der Druck gegen das untere, offene Ende der das Queckſilber einschließenden Glasröhre nimmt also zu und dieses steigt. Umgekehrt ist warme und viel Feuchtigkeit enthaltende, somit zu Niederschlägen geneigte Luft leichter und bringt das Barometer zum Fallen.

§ 15.

Der wichtigste Faktor des Klimas ist die Wärme. Die für die Vegetation einzig in Betracht fallende Wärmequelle ist die Sonne, welche durch ihre Strahlen den Erdboden und damit indirekt auch die Luft erwärmt. Die Wirkung der Sonnenstrahlen ist um so kräftiger, je senkrechter sie einfallen. Dies ist besonders in der heißen Zone der Fall, während die Sonnenstrahlen die Erdoberfläche in um so schieferem Winkel treffen, je weiter der betreffende Ort vom Äquator entfernt liegt. Aus dem gleichen Grund nimmt ein Südhang mehr Wärme auf als eine Ebene und ist die Sonne im Sommer, da sie sich lange und hoch über den Horizont erhebt, wirksamer als im Winter.

Das größere oder geringere Maß der Wärme nennt man Temperatur. Sinkt diese unter den Gefrierpunkt des Wassers, so spricht man von Kälte.

Die Höhe der Temperatur wird bestimmt mit Hilfe des Thermometers. In schmelzendes Eis getaucht, zeigt dasselbe den Nullpunkt, in siedendem Wasser einen zweiten Fixpunkt, den Siedepunkt an. Der Abstand zwischen beiden wird in 100 gleiche Teile, Grade nach Celsius, oder Centigrade (° C) geteilt. Die nämliche Einteilung setzt man auch unter dem Nullpunkt fort zur Bestimmung der Kälte. Z. B. 15° unter 0 schreibt man — 15° C*).

Die atmosphärische Luft empfängt ihre Wärme nicht direkt von den Sonnenstrahlen, sondern hauptsächlich von der Erdoberfläche, an der sich die Luft erwärmt. Es erklärt uns dies, warum die Temperatur umsomehr sinkt, je höher wir steigen, d. h. je mehr wir uns von der Erde entfernen. Die Abnahme beträgt für je 100 m Erhebung ungefähr $^1/_2{}^0$ C.

Die Lufttemperatur ist fortwährenden Schwankungen unterworfen. Zwischen 4 und 8 Uhr morgens — im Sommer früher, im Winter später —

*) Nach Réaumur wird der Abstand zwischen Null- und Siedepunkt in 80 Grade geteilt. 4° R entsprechen daher 5° C. Die Réaumursche Einteilung ist als veraltet zu betrachten.

steht sie in der Regel am niedrigsten, zwischen 2 und 4 Uhr nachmittags am höchsten; sie erreicht alsdann ihr Minimum und ihr Maximum. Der Durchschnitt der Temperaturen der Einzelnstunden gibt das Tagesmittel. Durch täglich mehrmalige Beobachtung der Lufttemperatur während einer längeren Reihe von Jahren erhält man die mittlere Jahrestemperatur. Beispielsweise sei solche für einige Orte der Schweiz angeführt. Sie beträgt: für Lugano 11,4° C, Genf 9,5°, Basel 9,4°, Neuenburg 8,9°, Chur 8,6°, Zürich 8,6°, Luzern 8,5°, Bern 8,1°, St. Gallen 7,2°, Davos 2,7°, Rigi 2,0°, Großer St. Bernhard — 1,4°, Säntis — 2,4°.

§ 16.

Von den verschiedenen Einflüssen des Klimas auf das Leben der Pflanzen ist keiner so augenfällig, wie derjenige der Temperatur. Wir sehen, daß die Gewächse im Winter ihre Lebenstätigkeit sozusagen ganz einstellen; ihr Wachstum stockt und erwacht erst im Frühjahr mit Eintritt einer erhöhten Luft- und Bodenwärme wieder. Unter deren Wirkung entfalten sich die Knospen, entwickeln sich die Blätter und Blüten, reifen die Früchte.

Während mäßige Wärmegrade das Gedeihen der Pflanzen fördern, können ihnen andauernde Hitze oder große Kälte verderblich werden. Die Hitze wirkt schädlich, besonders bei mangelnder Bodenfeuchtigkeit, indem sie die Pflanzen zu starker Verdunstung anregt. Geben diese durch die Blätter mehr Feuchtigkeit ab, als sie durch die Wurzeln aufzunehmen vermögen, so hört das Wachstum auf und vertrocknet schließlich die Pflanze.

Von der Hitze leiden kleine Pflanzen mehr, als solche, die mit ihren Wurzeln in tiefere, längere Zeit sich frisch erhaltende Bodenschichten hinunterreichen. Selbst für größere Bäume kann aber, namentlich auf magerem, flachgründigem Boden, die Hitze nachteilig werden. Sie bilden nur schmale Jahrringe aus und lassen die Blätter frühzeitig fallen.

Als Wirkung der Hitze allein ist der sog. Rindenbrand zu betrachten. Wenn nämlich der Schaft eines wenig beasteten Baumes plötzlich den Sonnenstrahlen ausgesetzt wird, so erhitzt sich bei manchen dünnrindigen Holzarten auf der Süd- und Südwestseite des Stammes die Bastschicht so sehr, daß sie abstirbt. Die Rinde trocknet ein und fällt ab und das Holz erliegt der Fäulnis.

§ 17.

Die Wirkung der Kälte auf die Pflanzen äußert sich ebenfalls in verschiedener Weise.

Die Winterkälte wird unsern Waldbäumen, nur wenn sie einen sehr hohen Grad erreicht, verderblich. Aus wärmeren Gegenden

stammende Holzarten, wie z. B. die Robinie und die zahme Kastanie, können daran zu Grunde gehen. Auch bei weniger empfindlichen aber bilden sich unter Umständen sog. Frostrisse, indem das Holz des Stammes in dessen Längsrichtung und von der Rinde gegen das Mark zu plötzlich aufreißt.

Frostrisse werden dadurch veranlaßt, daß bei strenger Kälte die wasserreichen äußeren Holzschichten sich infolge des Gefrierens stärker zusammenziehen, als die wasserarmen inneren, und diese daher die ersteren zersprengen. Die Wunde verwächst gewöhnlich später wieder, doch verliert der Stamm gleichwohl an Nutzwert und ist überdies an der betreffenden Stelle der Fäulnis ausgesetzt.

Während der Vegetationszeit, d. h. vom Ausbrechen der Knospen bis zum Eintritt der Saftruhe, wird auch ein geringer Kältegrad für das pflanzliche Leben verhängnisvoll. Reife, die im Frühjahr nach dem Laubausbruch auftreten, nennt man Spätfröste. Sie ereignen sich namentlich, wenn nach nasser Witterung unter Einwirkung des Nordwindes das Wetter sich rasch aufhellt. Mulden, dem Luftzug verschlossene Örtlichkeiten, Niederungen mit nassem oder gar sumpfigem Boden sind den Spätfrösten vor allen ausgesetzt. Auch ist zunächst dem Boden die Abkühlung stets stärker, als von einer gewissen Höhe an. Es erfrieren daher häufig weniger als $1^1/_2$-meterhohe Pflanzen, während größere unbeschädigt bleiben.

Durch die Spätfröste werden die Blätter, Blüten und saftigen Triebe getötet, sodaß sie welken und sich braun oder schwärzlich färben. Rasches Auftauen, z. B. unter Einwirkung der Morgensonne, vermehrt die nachteilige Wirkung des Frostes.

Die Spätfröste betreffen bald eine ganze Gegend, bald — wenn weniger heftig — beschränken sie sich auf sog. Frostlagen. Bodennässe spielt dabei eine wichtige Rolle, weil durch Verdunstung des Wassers Kälte erzeugt wird. Es gibt Orte, wie z. B. die nassen Lagen auf dem Hochplateau der Freiberge (bern. Jura), die, obwohl kaum 1000 m ü. M. gelegen, mitunter in keinem Monat des Jahres von Frösten ganz verschont bleiben.

Nur in glanzhellen Nächten sind Spätfröste zu befürchten. Bedecken Wolken den Himmel, so verhindern diese die starke Ausstrahlung der Bodenwärme. Da die kalte Luft die schwerste ist, so fließt diese nach der Tiefe ab und lagert sich über Mulden und Niederungen in einer oft nicht mehr als 1—2 m hohen Schicht. Durch bewegte Luft wird dieses Absetzen der kältesten Schichten gestört und der Frost vermieden. An Ost- oder Südosthängen, wo die gefrorenen Pflanzenteile von den ersten Sonnenstrahlen getroffen werden, ist stets der Schaden besonders empfindlich.

Auf der Nordseite der Alpen glaubt man im Flach- und Hügelland die Gefahr der Spätfröste, von ganz außergewöhnlichen Vorkommnissen abgesehen, mit den Tagen der bekannten drei Eisheiligen Pankratius, Servatius und Epiphanus (12., 13. und 14. Mai) überstanden zu haben. Lokale Einflüsse kommen aber hierbei, wie bereits angedeutet, sehr in Betracht. Im warmen Mittelwallis z. B. erachtet man sich erst gegen Ende Mai für gesichert. Solange in den untern Alpweiden noch Schnee liegt, sind bei der großen Steilheit der Talseiten Kälterückschläge immer zu fürchten. — Im Hochgebirge mit dem außerordentlich raschen Übergang vom Winter zum Sommer kommen Spätfröste selten vor.

Frühzeitig im Herbst, vor Abschluß der Vegetation sich einstellende Fröste nennt man Frühfröste. Sie kommen weniger häufig vor und richten im Walde selten großen Schaden an. Der letztere besteht darin, daß die nicht vollständig verholzten jungen Triebe erfrieren. Am meisten bedrohen sie die Ausschläge im Niederwald in gegen Norden offenen Lagen.

Holzarten, die aus wärmern Gegenden stammen, oder aus der Niederung in Hochlagen versetzt werden, haben am meisten vom Frühfrost zu leiden. Ihre lang andauernde Vegetationstätigkeit ist noch nicht abgeschlossen, wenn im rauhen Klima bereits die Vorboten des Winters sich einstellen. Im Frühjahr aber schlagen sie erst spät aus und entgehen somit den Spätfrösten, während diesen letztern bei uns Pflanzen aus dem hohen Norden leicht zum Opfer fallen.

Schließlich sei noch der Einwirkung der Kälte auf den Boden gedacht, indem diese für die Pflanzen von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist. Durch Gefrieren des im Boden befindlichen Wassers wird die Erde, besonders wenn in groben Schollen behackt, gelockert, ihr Zustand also verbessert.

Wiederholt sich in schneearmen Wintern das Zufrieren und Auftauen der obersten Bodenschicht mehrmals, so werden dadurch nicht tiefwurzelnde junge Pflanzen ausgehoben, sie wintern aus. Diese Erscheinung, auch Baarfrost genannt, ist im Gebirge, namentlich in südlichen Lagen, eines der größten Hindernisse für den künstlichen Anbau des Waldes.

Die Bodenlockerung durch den Winterfrost wird beim forstlichen Kulturwesen vielfach benutzt und leistet namentlich für schwere, stark bindige Böden gute Dienste.

Baarfröste hingegen kommen vorzüglich auf leichtem, unberasten, oder künstlich gelockertem Boden vor. Durch Gefrieren des Wassers in der obersten Erdschicht hebt sich diese und mit ihr auch die Pflanzen. Beim Auftauen setzt sich das Terrain rings um die Pflanze und diese kommt nach mehrmaliger Wiederholung des Vorganges mit den Wurzeln ganz obenauf, sodaß sie umfällt und vertrocknet.

§ 18.

Durch die ungleiche Erwärmung der Erdoberfläche werden Luftströmungen (Winde) veranlaßt. In der heißen Zone steigt die erwärmte und damit leichter gewordene Luft empor. Sie wird durch kalte Luft ersetzt, welche von Norden und Süden gegen den Äquator zuströmt. Umgekehrt fließt die aufgestiegene warme Luft in den höhern Schichten der Atmosphäre gegen die Pole zu ab. Infolge der Umdrehung der Erde werden diese beiden hauptsächlichsten Luftströmungen von ihrer ursprünglichen Richtung abgelenkt, sodaß auf unserer nördlichen Erdhälfte die eine von Südwest gegen Nordost, die andere von Nordost gegen Südwest verläuft. In der gemäßigten Zone sinkt die polwärts gerichtete Strömung infolge Verengung ihrer Bahn teilweise herab und kommt in Wechselwirkung mit der nordöstlichen Strömung. Daraus erklärt sich die Veränderlichkeit der Witterung in der gemäßigten Zone.

Daneben hat die Bodengestaltung Einfluß auf die Richtung der Luftströmungen und gibt vielfach Anlaß zu lokalen Winden.

Die Nord- und Ostwinde sind bei uns meist kalt und trocken. Mitunter wehen sie mit großer Stärke (namentlich in der Südwestschweiz), doch richten sie im Walde durch Niederwerfen und Entwurzeln der Bäume selten erheblichen Schaden an. Gewöhnlich ist, wenn diese Winde herrschen, der Boden trocken, im Winter sogar gefroren, und finden daher die Wurzeln genügenden Halt. Dagegen wirken nördliche und östliche Luftströmungen oft nachteilig durch Austrocknen und Ausmagern des Bodens.

Die West- und Südwestwinde sind die häufigeren und erreichen zeitweise große Stärke. Zudem sind sie in der Regel von Regen begleitet, welcher den Boden aufweicht und den Windfall begünstigt. Die Stürme aus Westen und Südwesten — mancherorts freilich werden sie durch den Verlauf der Täler und Bergketten zu Nordwest- oder Südwinden abgelenkt — müssen daher als die für den Wald am meisten zu fürchtenden bezeichnet werden.

Der Südwind ist eine warme Luftströmung. Er tritt am Nordhang der Alpen als sog. Föhn auf, der sich durch große Trockenheit und in den innern Alpentälern häufig durch stürmische Heftigkeit auszeichnet. Über dem Flachland verliert er seine Stärke

und macht sich meist nur noch durch die Wärme bemerkbar. Auf der Südseite der Alpen sind Südwinde fast immer von Trübung und Niederschlägen begleitet.

Mitunter richtet der Föhn durch seine orkanartige Heftigkeit enormen Schaden an, indem er ganze Bestände niederwirft, Hausdächer fortträgt 2c. Glücklicherweise wiederholen sich derartige Vorkommnisse von einigem Belang nicht alle Menschenalter. Im Vorfrühling ist mäßiger Föhn im Gebirge willkommen, weil er die großen Schneemassen in überraschend kurzer Zeit wegschmilzt. Verfasser hat häufig beobachtet, wie unter der Einwirkung dieses Windes eine Schneedecke von 60 cm Mächtigkeit innert 12 Stunden verschwand. Auf die Vegetation hingegen ist er im Frühjahr von ungünstigem Einfluß, indem er nicht nur die zarten Pflanzenteile, namentlich die Blüten, zerstört und damit die Fruchtbildung unmöglich macht, sondern selbst die Blätter versengt.

Von den beiden allgemeinen Luftströmungen nennen wir diejenige, welche aus Südwesten zu uns kommt, Äquatorialstrom, diejenige aus Nordosten Polarstrom. Der erstere hat bei seinem Zug über den atlantischen Ozean viel Wasserdampf aufgenommen und bringt uns daher häufig Niederschläge. Der aus dem hohen Norden stammende Polarstrom dagegen streicht über Festland und ist deshalb nicht nur kalt, sondern auch trocken.

Wie diese beiden Luftströmungen, so verdanken auch die lokalen Winde der ungleichen Erwärmung der Erdoberfläche ihre Entstehung. Wir haben hiefür in der Schweiz zahlreiche Beispiele:

Im untern und mittlern Rhonetal z. B. macht sich bei schönem Wetter alltäglich von 9 oder 10 Uhr morgens bis 4 oder 5 Uhr abends ein vom obern Ende des Genfersees taleinwärts streichender Luftzug bemerkbar. Er ist mitunter von großer Heftigkeit und weht so beständig, daß der Baumwuchs, wie die landwirtschaftlichen Kulturen arg von ihm leiden. So zeigen in der ganzen Rhoneebene sämtliche Bäume eine mehr oder minder starke Neigung des Stammes und der Äste nach talaufwärts. — Ihre Erklärung findet diese Erscheinung darin, daß im Wallis, sobald die Wirkung der Sonnenstrahlen sich in der Talsohle und an den Hängen bemerkbar macht, von diesen die warme Luft in die Höhe steigt. Zu ihrem Ersatz strömen vom Genfersee her kältere und schwerere Luftschichten zu.

Ebenfalls ein lokaler Wind ist der am Bieler- und Neuenburgersee wegen seiner heftigen Stöße gefürchtete „Bergluft“ oder „Joran“. Er entsteht namentlich gegen Abend, wenn von den rauhen Hochlagen des Jura die kalte Luft durch nördliche Winde über die vorderste Bergkette hinausgeschoben wird und sich dann über den schroffen Südhang hinunter in die von einer wärmern und somit dünnern Luftschicht bedeckte Ebene stürzt.

Ähnlich erklärt man sich die Entstehung des Föhns. Er tritt auf, wenn auf der Nordseite der Alpen sich über deren Vorland eine Zone stark

verdünnter Luft, eine sog. Depression hinzieht, während gleichzeitig auf der Südseite hoher Luftdruck herrscht. Nach der Zone verminderten Druckes wird aus den gegen Norden sich öffnenden Tälern die Luft gleichsam herausgesogen und über den Kamm der Alpen strömt dafür von oben andere Luft herein. Diese letztere hat an sich wenig Feuchtigkeitsgehalt, erwärmt sich nun infolge des Herabsinkens und wird dadurch noch trockener. — Ein ähnlicher Wind, doch von Norden kommend, tritt mitunter bei umgekehrten Luftdruckverhältnissen in den südlichen Alpentälern auf.

§ 19.

Ein fernerer wichtiger Faktor des Klimas ist die Luftfeuchtigkeit. Wie bereits erwähnt, enthält die atmosphärische Luft stets eine größere oder geringere Menge Wasserdampf. Je wärmer die Luft ist, umsomehr Feuchtigkeit vermag sie gelöst (unsichtbar) aufzunehmen. Kühlt sich feuchte Luft ab, so scheidet sich das Wasser in Form von winzig kleinen Bläschen aus und es entstehen Wolken. Treten diese in unserer unmittelbaren Umgebung auf, so nennen wir sie Nebel.

Schreitet die Abkühlung der Luft noch weiter fort, so fließen die Wasserbläschen in Tropfen zusammen und fallen als Regen zur Erde. Bei niedriger Temperatur bilden sich feine Eisnadeln, welche sich zu Schneeflocken zusammenlegen. Die Entstehung von Hagel schreibt man der Einwirkung von Elektrizität auf sehr rasch aufsteigende feuchte Luftströme zu.

Ein m^3 atmosphärische Luft vermag bei 30° C Wärme 30 gr Wasserdampf, bei 20° C aber nur 17 gr, bei 0° C sogar nur 5 gr Wasserdampf gelöst zu enthalten. Es ist alsdann die Luft mit Feuchtigkeit gesättigt. Mit Hülfe des Hygrometers ermitteln wir den Grad der Lufttrockenheit.

Wird einer mit Wasserdampf gesättigten Luftschicht noch mehr Feuchtigkeit zugeführt, oder (was das nämliche bewirkt) Wärme entzogen, so erfolgt Nebel- oder Wolkenbildung. Die Ausscheidung des Wassers als Regen, Schnee, Hagel ꝛc. nennt man Niederschlag. Man drückt ihn aus durch die Höhe, welche die sämtlichen Niederschläge eines Jahres für einen gegebenen Ort erreichen.

Für den größten Teil der schweizerischen Hochebene zwischen Alpen und Jura beträgt die jährliche Niederschlagshöhe 90—110 cm. Mit zunehmender Erhebung über Meer wird die Regenmenge beträchtlicher. Im Hügelland, in den Vorbergen und im größten Teil des Jura beträgt sie 110—150 cm. Im Hochgebirge steigt sie bis auf 200 cm und noch höher an. — Die Niederschlagsmenge ist stets größer auf der den feuchten Luftströmungen direkt ausgesetzten Seite des Gebirges, als auf der entgegengesetzten. Die Niederschlagshöhe ist somit bedeutender auf der Westseite des Jura, als an dessen Osthang, größer in den Berneralpen als in den Graubündneralpen. Ebenso

liefern die feuchten südlichen Winde dem Südhang der Alpen (Tessin) sehr viel Regen. Am wenigsten Regen fällt in der Schweiz in dem beidseitig durch Gebirgszüge abgeschlossenen Mittelwallis (in Sitten nur 60 cm).

§ 20.

Für das Leben der Pflanzen ist die in der Luft vorhandene Feuchtigkeit von großer Bedeutung, weil sie ihnen als Regen, Schnee 2c. das erforderliche Wasser liefert. Anderseits geben auch die Pflanzen mittelst der Blätter Wasserdampf durch Verdunstung an die Luft zurück.

Der Regen wirkt besonders günstig, wenn er warm und mäßig stark in feinen Tropfen fällt. Heftiger Platzregen dagegen wird der Vegetation nachteilig; er erzeugt auf dem unbedeckten Boden eine harte Kruste, indem er dessen Hohlräume mit fortgeschwemmter feiner Erde verstopft. Solche Platzregen liefern überdies sehr große Wassermengen, die rasch abfließen und oft Wasserverheerungen anrichten.

Eine ähnliche wohltätige Wirkung wie schwachem Regen wird dem Tau zugeschrieben. Er schlägt sich nach heißen Sommertagen in hellen windstillen Nächten an den Pflanzen und andern stark abgekühlten Gegenständen der Erdoberfläche nieder. Im Gebirge fällt er meist sehr reichlich. Wind verhindert die Taubildung, ebenso bedeckter Himmel oder Überschirmung durch Bäume.

Erfolgt der Niederschlag der Feuchtigkeit bei kaltem Wetter, so scheidet sie sich in Form von feinen Eisnadeln als Reif aus. Er läßt uns im Frühjahr und Herbst die eingetretenen Spät- und Frühfröste auf den ersten Blick erkennen. Zur Winterszeit bilden sich die Eiskristalle auch an den Bäumen und werden dann Duftanhang, im Volksmund Biecht oder Giecht genannt. Bei andauernd nebliger Witterung kann der Duftanhang so stark werden, daß die beschwerten Äste brechen.

Der Schnee fällt bei geringer Kälte in großen Flocken; er ist dann feucht und schwer und verursacht deshalb häufig Schneedruck. Bei kaltem Wetter dagegen ist er trocken, sandartig und bleibt weniger an den Bäumen hängen. In höheren Berggegenden, wo er meist die letztbeschriebene Beschaffenheit besitzt, kommt denn auch im Walde seltener Schneeschaden vor, als in tieferen Lagen. — Einen günstigen Einfluß übt der Schnee dadurch aus, daß er dem Boden eine sehr bedeutende Menge von Feuchtigkeit zuführt.

Im ferneren schützt er ihn, sowie die jungen Pflanzen gegen große Kälte. Endlich verhindert eine hinreichend starke Schneedecke die Beschädigung von Jungwuchs beim Aufarbeiten und Ausbringen des gefällten Holzes aus den Schlägen.

Der Hagel schadet den Bäumen, indem er Blätter, Blüten und Zweige, in besonders exponierten Lagen sogar Äste abschlägt und durch Verletzen der Rinde den Stamm schädigt. Überdies verwundet er den Boden und begünstigt damit an steilen Hängen dessen Abschwemmung.

Für die Holzproduktion ist keineswegs ein sehr bedeutendes Maß von Feuchtigkeit notwendig; es genügt, wenn kein Mangel an solcher eintritt. Die Niederschläge sollten also von keinen langen Trockenperioden unterbrochen sein, sondern sich mehr gleichmäßig verteilen. Fallen die Niederschläge hauptsächlich auf die Vegetationsperiode, so ist dies besonders vorteilhaft, da der Wald alsdann am meisten Feuchtigkeit braucht. — In der Schweiz treffen diese günstigen Verhältnisse im allgemeinen zu: von der gesamten Regenhöhe fallen etwa $^4/_{11}$ auf die drei Sommermonate, je $^1/_4$ auf Frühjahr und Herbst und nur etwa $^1/_7$ auf Dezember, Januar und Februar. Einzig in der Südschweiz ist der Anteil des Herbstes etwas größer, als der des Sommers.

Mit Bezug auf den Tau ist noch zu bemerken, daß nach neueren Untersuchungen die Pflanzen wenigstens zu einem Teil selbst das als Tau sich absetzende Wasser liefern. Mit den Wurzeln aus dem Boden aufgenommen, wird dasselbe durch die Blätter verdunstet und sättigt die unterste Luftschicht, sodaß es sich nach Abkühlung der Pflanzen durch Wärmeausstrahlung an diesen niederschlägt. — Der Tau macht während des ganzen Jahres nur etwa $^1/_{100}$ der gesamten Niederschlagsmenge aus.

Der Duft ist für die Bäume auch von Nutzen, weil er aus der Luft Ammoniakgas aufsaugt und solches mit dem Wasser als wichtigen Nahrungsstoff zu den Wurzeln gelangen läßt.

Die Höhe, bis zu welcher die Waldungen besonders dem Schneedruck ausgesetzt sind, kann für die Schweiz etwa zu 800—1000 m ü. M. angenommen werden. Mitunter richtet er aber auch noch bedeutend höheren Schaden an. Besonders empfindlich wird dieser, wenn der Schneefall zu einer Zeit erfolgt, da die Laubhölzer noch im Blattschmuck stehen.

§ 21.

Als eines weiteren für die Pflanzen unentbehrlichen klimatischen Faktors sei noch des Lichtes gedacht. Unter dessen Einwirkung zerlegen sie im Grün der Blätter das Wasser, sowie das aus der Luft aufgenommene Kohlensäuregas und beziehen aus ihnen die zum Aufbau des Holzkörpers erforderlichen Stoffe. Nicht alle Holzarten sind hinsichtlich ihres Lichtbedarfs gleich anspruchsvoll. Einzelne (z. B. Eibe und Stechpalme) gedeihen noch

im Schatten größerer Bäume. Die meisten aber verlangen direktes Sonnenlicht; von andern überschirmt, kümmern sie, bleiben im Wachstum zurück und gehen schließlich ein, wie dies in jedem Walde die unterdrückten Stämmchen zeigen.

Die Wirksamkeit der Lichtstrahlen wird durch verschiedene Umstände, wie die Bewölkung, die Neigung des Terrains, die Höhenlage über Meer 2c. mehr oder weniger beeinflußt. Je weniger helle Tage ein Standort aufweist, umsomehr verlangt unter im übrigen gleicher Bedingung ein Baum freien Stand. Ebenso ist an einem Nordhang der Lichtgenuß beschränkter, als am Südhang. Die Lichtwirkung nimmt zu mit der Erhebung über Meer, infolge der größeren Lufttrockenheit. Daher sind die Blüten der Alpenpflanzen mit so lebhaften Farben geschmückt.

Der Boden.

§ 22.

Der Erdboden, auf welchem die Waldbäume ihr Fortkommen finden, läßt zwei mehr oder weniger scharf getrennte Lagen unterscheiden, eine obere, den eigentlichen Boden, und eine untere, den Untergrund. Im Boden breiten die Pflanzen ihre Wurzeln aus und schöpfen sie ihre Nahrung. Der Untergrund bildet seine Unterlage. Er besteht bald aus massigem oder geschichtetem Gestein, bald aus mächtigen Ton- und Mergellagen, bald aus Kies und Sand.

Die Fruchtbarkeit des Bodens hängt ab einerseits von seiner Zusammensetzung, d. h. seinem Gehalt an Pflanzennährstoffen, andererseits aber von seinen physikalischen Eigenschaften. Auf diesen letzteren, d. h. der Feuchtigkeit, Lockerheit, Durchlüftung, Wärme 2c. beruht die Leistungsfähigkeit des Waldbodens in viel höherem Maße, als auf seiner Zusammensetzung. Immerhin übt diese auch einen bestimmenden Einfluß auf jene Eigenschaften aus.

Für das Gedeihen der Pflanzen ist auch die Beschaffenheit des Untergrundes wichtig. Aus ihm hat sich meist der Boden durch Verwitterung gebildet und besitzt somit eine ähnliche Zusammensetzung wie jener. Überdies hängen von der Natur des Untergrundes, je nachdem er zerklüftet oder dicht, durchlässig oder bindig, wasserhaltig oder trocken 2c. ist, auch manche Eigenschaften des aufgelagerten Bodens ab.

Unter dem Einflusse der atmosphärischen Luft, des Wassers, ganz besonders aber des raschen Wechsels von Hitze und Kälte, zerfällt das Gestein im Laufe der Zeit, auch wenn es ursprünglich noch so hart war. Sodann

werden durch das Wasser, besonders wenn es Kohlensäure enthält, manche Mineralien nach und nach aufgelöst. Seine lösende Kraft ist um so wirksamer, je mehr durch Zerkleinerung des Gesteins die Angriffsfläche sich vergrößert hat. Auch die glatteste Felswand wird schließlich rauh, sodaß sich die genügsamen Flechten und winzige Moose ansiedeln können, welche ihrerseits ebenfalls das Gestein angreifen und für größere Pflanzen Erde ansammeln.

§ 23.

Die Bestandteile des Bodens sind teils mineralischer, teils organischer Natur. Unter den ersteren hat man die Gesteinsreste zu verstehen, die in verschiedener Größe, vom groben Kies bis hinunter zum Sand und feinsten Schlamm, miteinander gemischt, gewöhnlich die Hauptmasse des Bodens ausmachen. Die organischen Stoffe im Boden rühren von abgestorbenen Pflanzen, Pflanzenteilen und Tieren her. Durch ihre Zersetzung entsteht der Humus.

Die feineren Bestandteile des Bodens nennt man Feinerde. Ihr Vorkommen ist für die Fruchtbarkeit des Bodens von besonderer Bedeutung. Sand und Ton herrschen in der Feinerde gewöhnlich vor. Dazu kommen in wechselndem Verhältnis Kalk und Humus, sowie kleine Mengen einiger anderer Stoffe, als Eisen, Mangan 2c. Endlich wären noch die im Wasser löslichen, den Pflanzen als Nahrung dienenden Salze, als Verbindungen von Phosphorsäure, Kali und Stickstoff anzuführen. Obwohl für das Gedeihen der Pflanzen unentbehrlich, finden sie sich doch im Boden gewöhnlich nur in verhältnismäßig geringen Mengen. Besonders der Stickstoff, einer der wertvollsten Nährbestandteile, ist meist im Mindestmaß vorhanden. Das Gedeihen der Pflanzen hängt aber von demjenigen Nährstoff ab, welcher ihnen im Verhältnis zu ihrem Bedarf, in geringster Menge zur Verfügung steht.

Der Sand besteht vornehmlich aus Körnern von Quarz, doch sind außer diesem auch andere Mineralien (Feldspat, Glimmer 2c.) vertreten. Ebenso ist der Ton mannigfach zusammengesetzt, wird aber in der Hauptsache von kieselsaurer Tonerde gebildet. Der Kalk im Boden ist vorzüglich kohlensaurer Kalk und kommt teils fein verteilt, teils in kleineren und größeren Steinen vor. Außer als Nährstoff wirkt er günstig durch Entsäuren des Bodens, Aufschließen der Mineralien und Zersetzen der organischen Bestandteile. Schwere Böden macht er wärmer und lockerer; auch befördert er in hohem Maße deren Krümelung. Der Stickstoff findet sich hauptsächlich als Salpetersäure und als Ammoniak. Er rührt vorzugsweise her von der Zersetzung organischer Substanz und aus der atmosphärischen Luft, deren

freier Stickstoff durch die kleinsten Lebewesen des milden Humus, sowie durch die Wurzelknöllchen mancher Pflanzen (Erlen, Robinien, Lupinen 2c.) in stickstoffhaltige Verbindungen übergeführt wird.

Der Humus ist von sehr verschiedenartiger Beschaffenheit. Erfolgt die Zersetzung bei reichlichem Luftzutritt und genügender Feuchtigkeit verhältnismäßig rasch, so entsteht sog. milder Humus oder Mull. Unter entgegengesetzten Bedingungen, wenn der Luftzutritt ungenügend oder zeitweise die Feuchtigkeit mangelt, bildet sich sog. Trockentorf (saurer Humus, Rohhumus), der wegen seines stark wechselnden Feuchtigkeitsgehaltes und der Ausscheidung von Humussäuren sehr ungünstig auf die Baumvegetation einwirkt. Der Humus gibt dem Boden seine dunkle Farbe.

§ 24.

Je nach ihren wichtigsten Gemengteilen unterscheidet man folgende Hauptbodenarten:

1. Der Tonboden mit über 50% Ton; der Rest besteht aus Sand und einer größeren oder geringeren Beimengung von Humus.

2. Der Lehmboden ist ein inniges Gemenge von 30—50% Ton mit einem größeren Quantum Sand und einer Beimengung von Humus.

3. Der Sandboden besteht aus mindestens 75% Sand. Den Rest bilden Ton und Humus.

4. Im Kalkboden macht der Kalkgehalt mindestens 20% aus. Der Rest besteht aus Ton (bis 50%), Sand und Humus. Beträgt der Kalkgehalt nur 10—20%, so spricht man von Mergelboden.

Neben diesen Hauptbodenarten kommen zahlreiche Übergangsformen vor, die, je nach ihrer Zusammensetzung, als sandiger Lehmboden, lehmiger Sandboden, kalkhaltiger Tonboden 2c. bezeichnet werden.

Macht der Humusgehalt mehr als 5% aus, so nennt man den Boden humos. In gut geschlossenen Beständen findet sich unter der losen Streudecke oft eine an mildem Humus sehr reiche Erdschicht. Es ist dies die durch ihre schwarze Farbe und lockere Beschaffenheit ausgezeichnete, sehr fruchtbare Mullerde. Davon wohl zu unterscheiden ist:

5. Der reine Humusboden, wie er sich vorzüglich dort bildet, wo die Zersetzung der Pflanzenreste durch ein Übermaß von Wasser gehemmt wird. In dieser Bodenart herrschen die pflanzlichen Überreste vor den mineralischen Bestandteilen weit vor. Den Waldbäumen sagt der reine Humusboden im allgemeinen nicht zu.

Zur genaueren Bezeichnung des Bodens wird auch sein Gehalt an Steinen angegeben. Man nennt ihn etwas steinig, wenn sie ungefähr 1/4 und steinig, wenn sie die Hälfte oder noch mehr des Rauminhaltes ausmachen.

Im allgemeinen sind die Ton-, Lehm-, Mergel- und Kalkböden reicher an löslichen Salzen als Sandböden und daher meist mineralisch kräftige. Alle Bodenarten werden durch reichen Gehalt an mildem Humus bedeutend fruchtbarer. Seine günstige Wirkung auf den Pflanzenwuchs rührt hauptsächlich daher, daß er die physikalischen Eigenschaften des Bodens in hohem Grade verbessert. Die letzteren sollen daher im nachfolgenden kurz besprochen werden.

§ 25.

Von ganz besonderer Bedeutung für alles pflanzliche Leben ist die im Boden enthaltene Feuchtigkeit. Das Wasser dient der Pflanze teils direkt als Nahrung, teils zur Zufuhr der in ihm gelösten mineralischen Nährstoffe aus dem Boden. Es wird denn auch von den Bäumen in großer Menge durch die Wurzeln, vorzüglich durch die feinen Haarwurzeln, aufgenommen. Was davon nicht für den Aufbau der Pflanze nötig ist, verdunstet durch die Blätter, Nadeln und grünen Triebe. Trockenheit der Luft und eine große Blattmenge beschleunigen die Wasserabgabe.

Hieraus erklärt sich, warum ein belaubter Baum schwieriger zu verpflanzen ist, als ein solcher, dessen Knospen sich noch nicht geöffnet haben und warum der trockene Föhn im Frühjahr den Kulturen oft verderblich wird. Freilich kommt in letzterem Falle noch dazu, daß Wind und Sonne die zarten Faserwurzeln leicht austrocknen.

Nicht alle Bodenarten besitzen in gleichem Maße die Fähigkeit, Feuchtigkeit aufzunehmen und festzuhalten. Sie ist am größten beim Humus. Ein Kubikmeter Humus vermag etwa 3/4 m^3 oder mehr als das Dreifache seines Gewichtes Wasser zurückzuhalten. 1 m^3 Ton nimmt dagegen nicht ganz 3/5 und 1 m^3 Sand nur etwas über 1/3 m^3 Wasser in sich auf.

Dem Vermögen, Wasser aufzunehmen, entspricht auch dasjenige, solches zurückzuhalten. Sand gibt die Feuchtigkeit am leichtesten wieder ab; er trocknet rasch aus. Am längsten behalten ihre Frische der Humus und der Tonboden.

Anders verhält es sich mit der Durchlässigkeit des Bodens. Am leichtesten sickert das Wasser durch Sand- oder Kiesboden, am meisten wird es vom Ton aufgehalten. Kalk- und Lehmboden halten die Mitte.

Die erwähnten Eigenschaften werden vornehmlich vom größeren oder geringeren Gehalt des Bodens an Feinerde, sowie von dessen Lockerheit (von der in § 26 die Rede) bedingt. Je feiner die erdigen Bestandteile, um so langsamer läßt der Boden das Wasser eindringen, um so mehr saugt er von ihm auf und um so schwerer gibt er es wieder ab. Der Humus hingegen besitzt die Fähigkeit, große Mengen Feuchtigkeit aufzusaugen, einen Überschuß in tiefere Schichten sickern zu lassen, jedoch nur schwer vollständig auszutrocknen.

Abgesehen von diesen besonderen Eigenschaften hängt der Feuchtigkeitsgehalt des Bodens selbstverständlich auch von der Wasserzufuhr ab. Im Gebirge z. B., wo reichlichere Niederschläge fallen, ist der Boden frischer, als unter sonst gleichen Verhältnissen in tieferen Lagen. Auch durch Grundwasser, das sich in ebenen Talsohlen oft in geringer Tiefe findet, kann die Bodenfeuchtigkeit stark beeinflußt werden.

Man unterscheidet, je nach dem Wassergehalt, folgende Abstufungen:

Nasser Boden, wenn das Wasser während des größten Teils des Sommers sich an der Oberfläche zeigt, jedoch durch Zu- und Abfluß erneuert wird.

Feuchter Boden, wenn er beim Zusammenpressen das Wasser noch tropfenweise abfließen läßt.

Frischer Boden, wenn er dem Gefühle nach von Feuchtigkeit mäßig durchdrungen ist.

Trockener Boden, wenn nach erfolgter Durchnässung die Wasserspuren schon binnen einigen Tagen sich verlieren.

Dürrer Boden, wenn nach 24stündiger Abtrocknung jede sichtbare Spur von Feuchtigkeit verschwindet.

Zu einem freudigen Gedeihen verlangen unsere Waldbäume einen mäßigen, doch möglichst beständigen Grad von Feuchtigkeit. Immerhin sind diesbezüglich die Ansprüche der verschiedenen Holzarten ungleich.

Den größten Grad von Bodentrockenheit ertragen die Akazien, die Kiefernarten und die Birke, am meisten Nässe die Schwarzerle und die Sumpfkiefer. Bei reichlichem, doch beständig sich erneuerndem Wasser im Boden vermögen auch Weißerle, Esche, Pappeln und Weiden noch gut zu gedeihen, wogegen stagnierende Nässe nur noch der Sumpfkiefer ein kümmerliches Fortkommen gestattet.

Mit Bezug auf den Sumpf- oder Moorboden sei noch erwähnt, daß man nach deren Bildung zwei Arten Moore unterscheidet, nämlich:

1. Die Hochmoore (bei uns meist „Möser" genannt), entstehen bei sich nicht erneuerndem weichem (kalkarmen) Wasser durch das Wachstum von Moosen. In der Mitte erhöht (daher der Name), sind die Hochmoore gewöhnlich von einem tief dunkelgefärbten Wasserspiegel umgeben.

2. Die Wiesenmoore (auch als „Ried" oder „Riet" bezeichnet), sind dagegen am Rande stets trockener als in der Mitte. Auf ihnen finden sich vornehmlich saure Gräser und andere Sumpfpflanzen zahlreich vertreten, welche hartes (kalkreiches) Wasser verlangen.

§ 26.

Die Bindigkeit oder Lockerheit des Bodens hängt in erster Linie ab von dessen größerem oder geringerem Gehalt an Ton. Die feinen Teile desselben lagern sich sehr dicht zusammen, der Boden verhärtet, sodaß Luft und Wasser abgehalten und die Wurzeln an der Ausbreitung im Boden gehindert werden. Sehr tonreiche oder schwere Böden sagen der Vegetation nicht zu; auch lassen sie sich schwer bearbeiten. Durch Beimengung von Sand oder Steinen wird der Boden lockerer. Lehm-, Mergel- und Kalkboden besitzen daher geringere Bindigkeit. Am lockersten oder leichtesten sind der reine Sand- und der Moorboden. Beide haben den Nachteil, daß sie den Baumwurzeln nicht den nötigen Halt bieten und auf ihnen die jungen Pflanzen stark vom Baarfrost leiden. Dem Holzwuchs am zuträglichsten sind die mäßig lockern Böden.

Auf Kulturland wird die Lockerung des Bodens durch Bearbeitung erzielt. Im gut gepflegten Walde besorgen diese Aufgabe die im Boden lebenden Tiere, vor allem die Regenwürmer. Die letzteren sind daher für das Gedeihen der Waldbäume äußerst wichtig. Bei zeitweise starkem Austrocknen des Bodens verschwinden die Regenwürmer.

Auch bei schweren Bodenarten ist die Bindigkeit eine sehr ungleiche, je nach dem Grad der Krümelung. Man versteht hierunter das Zusammenlagern der Tonteilchen zu kleinen Krümeln, zwischen denen Lücken bleiben. Durch krümelige Beschaffenheit wird auch bindiger Boden locker. Sie ist daher für solchen die erste Bedingung der Fruchtbarkeit. Die Krümelung hängt vorzüglich von der Gegenwart löslicher Salze ab. Mit diesen verschwindet sie. Die Krümelung wird auch erzielt durch Bodenlockerung. In dieser Beziehung sind die im Boden wohnenden Tiere von sehr großem Nutzen. Der Maulwurf z. B. trägt durch seine Gänge viel zur Wasserableitung und Bodenlockerung bei. Angleich höher aber ist die Tätigkeit der Regenwürmer anzuschlagen. Ihre Röhren gehen bis zu 1 m und noch mehr Tiefe in den Boden und schaffen für Wasser, Luft und Baumwurzeln Raum. Durch Zersetzen der abgestorbenen Pflanzenreste, von denen sie leben, und durch gleichzeitige Aufnahme von erdigen Stoffen bewirken die Regenwürmer eine sehr günstige Mischung der verschiedenen Bestandteile und fördern namentlich in hohem Grade die Krümelung. Wo daher ihre kleinen Kotballen den Boden bedecken, darf dies stets als ein gutes Zeichen betrachtet werden.

Der größte Feind der Regenwürmer ist die zweitweise Trockenheit. Wo sie eintritt, gehen diese Tiere zugrunde oder wandern aus.

§ 27.

Wie der oberirdische Teil der Pflanze, so bedürfen auch deren Wurzeln zu ihrer Tätigkeit eines gewissen Maßes von Wärme. Dabei kommen besonders die Zusammensetzung und der Feuchtigkeitsgehalt des Bodens, sowie dessen Farbe in Betracht. Je reicher er an Steinen ist, um so leichter läßt er im Sommer die Wärme und im Winter die Kälte eindringen.

Stark tonhaltige Böden erwärmen sich dagegen langsam. Das nämliche gilt für nasse Erdarten, weil diese durch Verdunstung der Feuchtigkeit abgekühlt werden. Man nennt daher schwere Lehm- und Tonböden auch kalt. Im Gegensatz zu ihnen stehen die der Wärme leicht zugänglichen Sand- und Kalkböden, welch' letztere man als hitzig bezeichnet, wohl auch deshalb, weil sie den Humus oder den Dünger rasch zersetzen.

Wo die Sonnenstrahlen den Boden treffen, ist auch dessen Farbe von Belang. Schwarze Erdarten erwärmen sich leichter und stärker als graue, oder gar als helle.

§ 28.

Die Mächtigkeit oder Tiefgründigkeit des Waldbodens gestattet einerseits dem Baum eine freiere oder beschränktere Verbreitung seiner Wurzeln, anderseits übt sie aber auch auf die Bodenbeschaffenheit einen Einfluß aus.

In der fruchtbaren Erdschicht findet der Baum seinen Halt und schöpft er seine Nahrung. Stoßen die in die Tiefe gehenden Wurzeln schon früh auf den Untergrund, so läßt das Wachstum nach und hört namentlich die Weiterentwicklung nach der Höhe auf. Dem Sturmwind vermag der Baum unter solchen Umständen nur schwachen Widerstand zu leisten.

Ein flachgründiger Boden kann aber auch nur wenig Feuchtigkeit aufnehmen. Er trocknet rasch aus und ist schon aus diesem Grunde von geringer Fruchtbarkeit.

Man nennt den Boden flachgründig bei einer Mächtigkeit von weniger als 30 cm, mittelgründig bei 30—60 cm, tiefgründig bei 60—120 cm und sehr tiefgründig bei über 120 cm Mächtigkeit.

§ 29.

Von allergrößtem Einfluß auf den Zustand des Bodens und damit auch auf den Holzwuchs ist die Bodendecke. Sie besteht aus abgestorbenen Pflanzenteilen oder aus lebenden Pflanzen.

Durch jede lebende Pflanzendecke wird der Feuchtigkeitsgehalt des Bodens vermindert. Er ist also z. B. unter Gras- oder Unkrautwuchs stets trockener als in nacktem Zustande. Noch bedeutend schlimmer wirken Heidekraut, Heidelbeeren, Alpenrosen 2c. Durch ihren dichten Wurzelfilz schließen sie den Boden ab und verhindern nicht nur den Zutritt der Luft, sondern auch das Eindringen des Wassers durch die Bildung von Staubhumus, der die Feuchtigkeit nur schwer annimmt. Eine solche Pflanzendecke beeinträchtigt das Gedeihen des Baumwuchses in hohem Maße.

Ganz anders ist die Wirkung der Streudecke. Sie besteht im Laubholzwalde aus dürren Blättern, unter Nadelholz aus einer mehr oder weniger von Moos durchwachsenen Nadeldecke. Durch deren Zersetzung entsteht milder Humus und werden dem Waldboden nicht nur Nährstoffe zurückgegeben, sondern auch seine übrigen Eigenschaften verbessert. Vor allem trägt die Streudecke zur Erhaltung der Bodenfeuchtigkeit und der Krümelung bei. Kahler Boden trocknet viel stärker aus, als ein durch eine Nadel-, Moos- oder besonders durch eine Laubschicht geschützter. Im ferneren verhindert die Bodendecke bei Platzregen das Abschwemmen der Feinerde, das Verstopfen der Hohlräume und die Bildung einer festen Kruste, durch welche das Eindringen von Wasser und Luft gehemmt wird.

Alle diese günstigen Wirkungen kommen ganz besonders der von Blättern gebildeten Bodenstreu zu. Daher das überraschend lebhafte Wachstum des Nadelhozes, wenn ihm reichlich Laubholz beigemischt ist.

Ähnliche Dienste, wie eine Streudecke, kann eine gut gelockerte Erdschicht leisten. Fleißiges oberflächliches Behacken des Bodens bietet daher einen wirksamen Schutz gegen Trockenheit.

Das Augenmerk einer pfleglichen Waldwirtschaft muß vor allem auf die sorgsame Erhaltung der Streudecke gerichtet sein. Die Bewahrung der Bodenkraft und der ungeschwächten Ertragsfähigkeit des Waldes steht damit im engsten Zusammenhang. Die abgefallenen Blätter und Nadeln bilden, indem sie sich in Humus verwandeln, den natürlichen Dünger der Bäume. Durch seine Zersetzung werden dem Boden die mineralischen Nährstoffe, welche ihm durch den Holzwuchs entzogen wurden, in leicht aufnehmbarer Form zurückerstattet. Reichliche Mengen verschiedener Salze enthaltend, gelangt das Regen- und Schneewasser durch die Streu- und Humusdecke langsam in den Boden, wo es diese Stoffe absetzt. Es erhöht damit dessen krümelige Beschaffenheit. Im nackten Boden hingegen werden die löslichen Salze ausgelaugt, in die Tiefe geführt und damit dem Bereich der Wurzeln entzogen.

Von allergrößter Wichtigkeit ist aber der Einfluß von Streudecke und Humus auf die Erhaltung einer gleichmäßigen Bodenfeuchtigkeit, dieser ersten Bedingung eines gedeihlichen Wachstums unserer Waldbäume. Die Bodendecke erleichtert nicht nur das Eindringen des Wassers und hemmt dessen Verdunstung, sondern nimmt durch den Humus auch aus der Luft Feuchtigkeit auf und erhöht überdies den Kohlensäuregehalt im Boden.

Endlich sei noch angeführt, daß die leblose Bodendecke die Temperaturverhältnisse günstig beeinflußt und den Boden im Winter wärmer und im Sommer kühler macht.

§ 30.

Aus dem Vorkommen und dem Verhalten verschiedener Gewächse lassen sich Schlüsse ziehen in betreff der Zusammensetzung des Bodes.

Den Sandboden kennzeichnen der Schafschwingel, der Ginster, die Besenpfrieme, der Sanddorn 2c.

Auf Kalkboden findet man die Fluhbirne, den Mehlbaum, die Waldrebe, Rosenarten, Leberblümchen (Anemonen), Enzianen 2c., wogegen Heidekraut, Heidelbeere, Stechginster 2c. Kalkmangel andeuten.

Für Tonboden ist charakteristisch der Huflattich, der Schachtelhalm 2c.

Den milden Humus zeigen an Weidenröschen, Fingerhut, Waldkreuzkraut, Brombeeren, Himbeeren, im Buchenwald auch der Waldmeister und das Maienriesli, bei weniger zersetztem Humus die Einbeere, Tollkirsche, der Seidelbast 2c.

Auf saurem Boden gedeihen Riedgräser, Binsen, Schilf, Hahnenfußarten 2c. (auf Wiesenmooren) und Sumpfmoose (auf Hochmooren).

Die größere oder geringere Tiefgründigkeit des Bodens läßt sich unschwer nach dem schlanken und hohen oder kurzschäftigen, gedrückten Wuchs der Bäume beurteilen.

Die Lage.

§ 31.

Die Eigenart des Klimas und des Bodens, sowie deren günstige oder nachteilige Einwirkung auf den Pflanzenwuchs ändern sich je nach der Lage. Auch im nämlichen Tal wird der Standort große Verschiedenheiten aufweisen an Nord- und Südhang, bei starker oder schwacher Neigung des Terrains, bei größerer oder geringerer Erhebung über Meer.

Die Lage eines Standortes zur Himmelsrichtung nennt man Exposition. Man unterscheidet Süd-, Nord-, Ost- und Westhang, sowie nach den Zwischenrichtungen Südwest-, Nordwesthang ꝛc. (Fig. 1.)

In den tiefern und mittlern Lagen sind Süd- und Südwestseiten häufig trocken und daher im allgemeinen für den Wald am wenigsten geeignet.

Westhänge weisen ähnliche Verhältnisse auf, doch leiden sie etwas weniger von Trockenheit. Dafür sind sie den Stürmen stark ausgesetzt.

In Nord- und Ostlagen zeigen unsere wichtigsten Waldbäume in der Regel das günstigste Wachstum, dank der reichlichen Bodenfeuchtigkeit. Unter Umständen können ihnen aber die rauhen Nordwinde schaden, an östlichen Abhängen auch der Spätfrost.

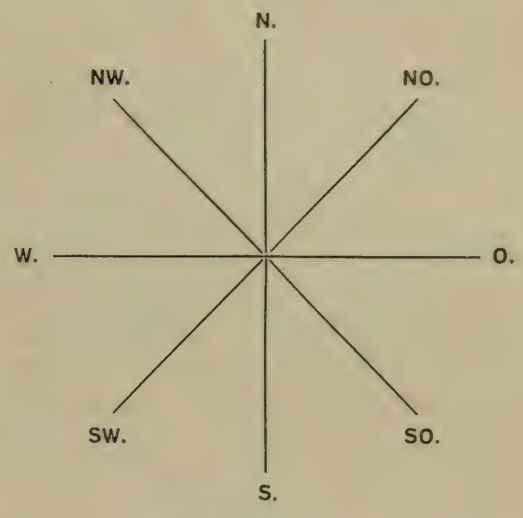


Fig. 1. Windrose.

Im Hochgebirge mangelt dem Holzwuchs in den letztgenannten Lagen die erforderliche Wärme. Sein Gedeihen ist daher an Süd- und Südwestseiten um so günstiger, als es hier an der nötigen Frische des Bodens selten fehlt.

§ 32.

Die Neigung des Bodens wird folgendermaßen bezeichnet:
eben oder fast eben bei einer Bodenneigung bis zu 5°,
sanft bei 6—10° Neigung,
lehn oder mäßig steil bei 11—20°,
steil bei 21—30°,
schroff bei 31—45°,
Absturz bei über 45°.

Sanfte bis mäßige Abdachung sagt dem Holzwuchs am besten zu. Die Baumkronen haben hier verhältnismäßig mehr Luft und Licht zur Verfügung als in ebener Lage und die Wurzeln verfügen über eine größere Bodenfläche. Bei starker Neigung des Terrains fließt das Wasser rasch ab, dringt somit weniger in den Boden ein und schwemmt leicht die Feinerde mit fort. Steile Hänge sind daher oft flachgründig und trocken.

§ 33.

Die Erhebung über Meer eines Standortes übt auf dessen Eignung für den Baumwuchs einen sehr ausgesprochenen Einfluß aus. Wir können etwa folgende vier Höhenregionen unterscheiden:

1. Die untere Region, gekennzeichnet durch Wein- und Obstbau;

2. Die Laubholzregion, wo im Walde die Buche vorherrscht oder doch bis zu ihrem Verdrängen durch Fichtenkulturen vorgeherrscht hat;

3. Die Nadelholzregion, oberhalb der Buchenregion, soweit als das Vorkommen geschlossenen Waldes noch möglich ist;

4. Die Alpenregion oder das Hochgebirge, wo der Baumwuchs nur noch durch vereinzelte Stämme oder kleinere Baumgruppen vertreten ist.

Die Abgrenzung dieser Regionen hält sich an keine bestimmte Meereshöhe. Bald verlaufen sie höher, bald tiefer, je nach den örtlichen Bedingungen.

Die Höhenlage äußert ihren Einfluß auf den Baumwuchs durch die längere oder kürzere Vegetationszeit und die damit im Zusammenhange stehende größere oder geringere Wärmemenge. Während in der Ebene zwischen Alpen und Jura das Wachstum der Bäume vielleicht 7 Monate dauert, ist es z. B. im Oberengadin bereits nach 3 Monaten abgeschlossen. Je größere Ansprüche eine Holzart an die Wärme stellt, um so früher bleibt sie zurück, am ehesten die zahme Kastanie, später der Nußbaum und die Hagebuche. — Schon etwas weiter gehen der Spitzahorn, die Eichen, dann die Linde, Ulme, Esche, Weißerle, Buche ꝛc. — Noch höher steigen die Tanne, der Bergahorn, die Aspe und die Birke. Die oberste Grenze des Baumwuchses erreichen die Fichte, die Lärche, die Bergkiefer, die Arve und von Laubhölzern der Vogelbeerbaum und die Bergerle.

Einen günstigen Einfluß auf die Lebenstätigkeit der Pflanzen bringen in Hochlagen die reichliche Bodenfeuchtigkeit, die große Trockenheit der Luft und die überaus kräftige Wirkung der Sonnenstrahlen hervor; sie gleichen einigermaßen die Kürze der Vegetationszeit aus. Trotzdem nimmt der Zuwachs mit der Höhe über Meer rasch ab; der Baum erreicht schließlich nur noch eine geringe Größe und nimmt eine gedrungene Form an, welche ihn befähigt, der Ungunst des Klimas, dem Druck der großen Schneemassen besser Widerstand zu leisten. Einzelne Holzarten, wie die Alpenerle und die Krummholzkiefer, legen sich mit dem Stamm sogar direkt auf den Boden.

Die oberste Grenze des Vorkommens des Baumwuchses nennt man Baumvegetationsgrenze oder kurzweg Baumgrenze. Sie liegt in der Nordost- und Zentralschweiz etwa zwischen 1600

und 1800 m, im Innern der Alpen des Aare-, Reuß-, Limmat- und Rheingebietes zwischen 1800 und 2000 m, im Engadin und Wallis sogar zwischen 2200 und 2400 m, im Jura aber nur zwischen 1400 und 1500 m Meereshöhe.

In unserem Hochgebirge erreicht der Baumwuchs die oberste Grenze seines Vorkommens nicht als geschlossener Bestand, dessen Bäume nach und nach kürzer werden, bis sie zuletzt verkrüppeln, wie z. B. die Buche auf den höchsten Kämmen der nahen Vogesen. In den Alpen lichtet sich der Wald gegen oben allmählich, löst sich dann in Baumgruppen und schließlich in vereinzelt stehende Stämme auf. Diese lichte Stellung gestattet eine starke Erwärmung des Bodens durch die Sonnenstrahlen, wie sie im geschlossenen Bestand nicht möglich ist. Für die Vegetation der Hochlagen ist aber die Bodenwärme von allererster Wichtigkeit.

Das ungleich hohe Ansteigen der Baumgrenze erklärt sich aus den durch die Massenerhebung des Gebirges bedingten verschiedenen klimatischen Verhältnissen, dem Schutz durch vorliegende höhere Berge, dem Verlauf der Täler 2c.

Forstbotanik

oder

Kenntnis der forstl. wichtigeren Holzgewächse.

A. Allgemeiner Teil.

§ 34.

Wenn man das Innere eines Blattes, eines Stengels oder irgend eines andern Pflanzenteiles näher betrachtet, so gewahrt man ein mehr oder minder regelmäßiges Gewebe. Es erweist sich unter dem Vergrößerungsglas als aus kleinen, mit Flüssigkeit gefüllten Bläschen, den sog. Zellen bestehend (Fig. 2). Diese sind bald weich und zart (wie z. B. im Fruchtfleisch einer Kirsche), bald sehr stark- und dickwandig (z. B. im harten Holze). Auch nach ihrer Gestalt weisen sie große Verschiedenheiten auf: es gibt enge und weite, rundliche und flachgedrückte, langgestreckte und kurze Zellen. Sind mehrere übereinander gelegene längliche Zellen zu einer Röhre verbunden, so nennt man diese Gefäß.

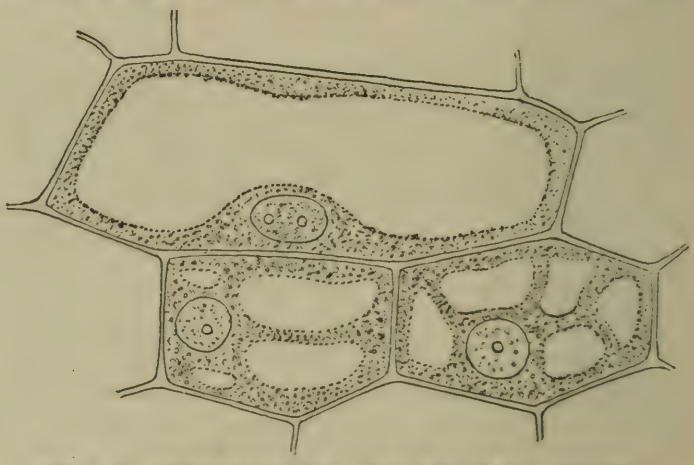


Fig. 2. Pflanzenzellen (sehr stark vergrößert).

In lebenstätigem Zustande enthalten die Zellen und Gefäße Säfte und Nahrungsstoffe, häufig auch feste Körper und Luft.

An jeder jungen Zelle läßt sich unterscheiden:

1. die Zellwand, aus sog. Cellulose (Zellstoff) bestehend;
2. das Protoplasma, eine von Eiweißkörpern gebildete gallertartige Schicht, welche sich gewöhnlich an die Zellhaut anlegt und als Träger des pflanzlichen Lebens zu betrachten ist;
3. der Zellkern, im Protoplasma eingebettet und

4. der Zellsaft, welcher den Rest der Zelle füllt; er besteht aus Wasser, in dem die verschiedensten Stoffe enthalten sind.

In älteren, nicht mehr teilungsfähigen Zellen verschwindet, besonders im Holz, der Zellinhalt allmählich; zum Teil wird er durch Luft ersetzt.

§ 35.

Sowohl nach dem Bau seiner einzelnen Teile, als nach der Aufgabe, welche diese zu erfüllen haben, unterscheidet man an einem Baume: den Stamm und die Äste, die Wurzeln, die Blätter, die Blüten und die Früchte.

Der Stamm und dessen Verzweigungen, die Äste und Zweige, bestehen aus dem Holzkörper und dem Rindenkörper.

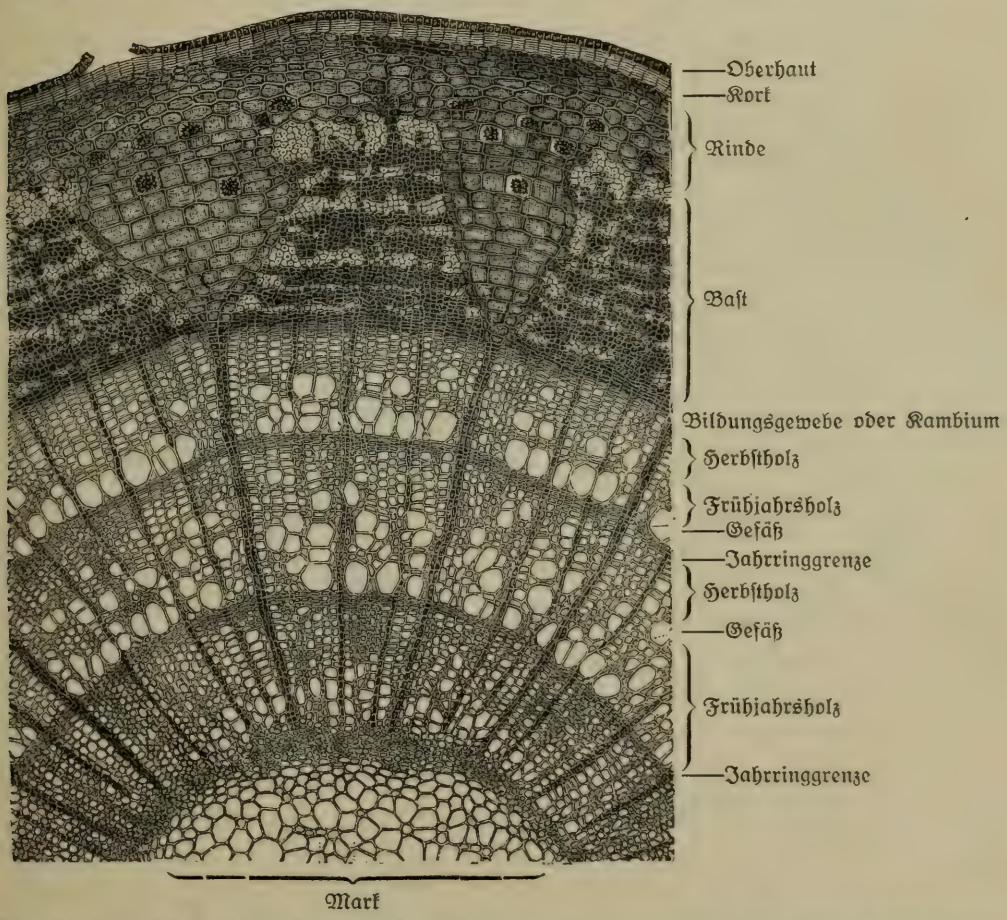


Fig. 3. Querschnitt durch einen dreijährigen Lindenzweig (ca. 10fach vergrößert).

Der Holzkörper setzt sich aus verschieden geformten Zellen zusammen. In der Hauptsache besteht er aus langgestreckten, an beiden Enden sich verjüngenden und zwischen einander geschobenen Holzzellen. Im Holz der Laubholzarten kommen auch Gefäße vor, die mit den Holzzellen zu Gefäßbündeln vereinigt sind.

Jeweilen im Frühjahr, so lange die Blätter weich und zart sind, braucht der Baum am meisten Wasser. Er bildet dann lockeres, aus weitmaschigen Zellen bestehendes Gewebe, das sog. Frühjahrsholz, in welchem das Wasser leicht aufsteigen kann (Fig. 3). Im Sommer und Herbst hingegen entstehen mehr enge, beim Nadelholz gleichzeitig dickwandigere Zellen, das dichtere Herbstholz. Meist ist es auch durch seine dunklere Färbung von dem hellern Frühlingsholz unterschieden. Frühjahrs- und Herbstholz jeden Jahres bilden zusammen eine Schicht, welche auf dem Querschnitt als Jahrring sichtbar wird. Nach der Zahl der Jahrringe läßt sich das Alter eines Stammes oder Astes an der Schnittfläche bestimmen.

Die Gefäße der Laubhölzer erscheinen auf dem Querschnitt als feine Punkte, sog. Poren. Diese sind bei manchen Holzarten, z. B. der Eiche, der Esche, der zahmen Kastanie 2c., so groß, daß man sie schon mit bloßem Auge erkennen kann. Solche weite Gefäße finden sich meist nur im innern Teil des Jahrringes, im Frühjahrsholz. Andere Holzarten besitzen nur feine Poren, die bald gleichmäßig, bald unregelmäßig über die Breite des Jahrringes zerstreut vorkommen.

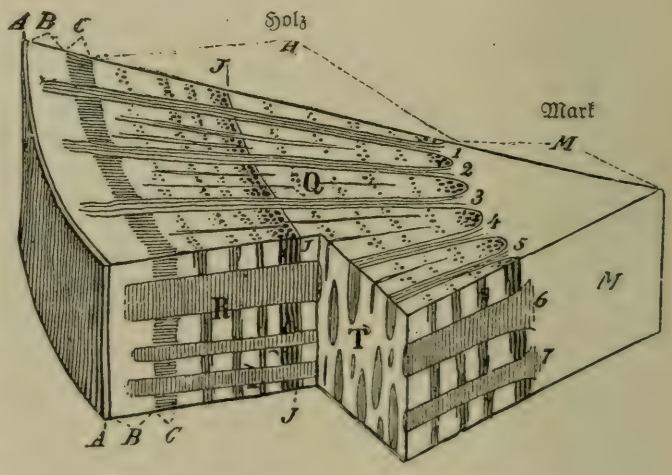


Fig. 4. Innerer Bau des Holzes.

(A Oberhaut, B Rinde, C Kambium, J Jahrringgrenze, 1—7 Markstrahlen).

Die Nadelhölzer haben keine Gefäße, hingegen finden sich im Holze der Kiefern-, Fichten- und Lärchenarten sog. Harzkanäle. Den Tannen-, Eiben- und Wachholderarten fehlen sie.

Die Mitte des Stammes oder Astes nimmt das Mark ein. Seine Zellen sind dünnwandig und, zum Unterschied von den meist langgestreckten Holzzellen, gewöhnlich kurz und eckig. In jungen Pflanzen und Trieben ist das Mark stark entwickelt und saftig. Später vertrocknen seine Zellen; sie werden häufig weiß und bei den meisten Holzarten so stark zusammengedrückt, daß das Mark beinahe ganz verschwindet. Nur bei einzelnen Holzgewächsen, (z. B. Hollunder) bleibt es auch später noch stark ausgebildet.

Gewöhnlich hat die Markröhre einen rundlichen Querschnitt, bei der Eiche einen fünfeckigen, bei der Birke und den Erlen dreieckigen.

Senkrecht zu ihrem Verlaufe werden die Jahrringe durch dünne Schichten kurzer, eckiger Zellen unterbrochen (Fig. 4). Man nennt diese Schichten, da sie strahlenförmig vom Mark gegen den Umfang zu verlaufen, Markstrahlen. Bei manchen Hölzern z. B. dem der Eiche, kommen sie auf der durch das Mark gehenden Spaltfläche (R) als glänzende Bänder, sog. Spiegel zum Vorschein und heißen deshalb auch Spiegelfasern.

Die Markstrahlen sind auf dem Querschnitt bald breit, leicht von bloßem Auge wahrnehmbar (z. B. bei der Hasel, Platane, Hagebuche), bald fein (Ahorn, Linde), oft kaum mehr erkennbar (Birke, Esche, Ulme, Nußbaum), oder abwechselnd teils breit, teils schmal (Eiche, Buche, Bergahorn 2c.).

§ 36.

Außer den bereits erwähnten Verschiedenheiten in der Struktur des Holzes läßt sich bei manchen Holzarten auch noch ein Unterschied in der Farbe erkennen. Bei älteren Eichen, Nußbäumen, Kiefern, Lärchen 2c. ist das Innere des Stammes dunkler gefärbt. Man nennt diesen Teil des Holzes Kernholz. Die äußeren, heller bleibenden Holzschichten dagegen heißen Splint (im Volksmund auch Speck). Die Kernholzbildung ist ein Zeichen der erfolgten vollständigeren Verholzung der Zellen. Sie wird jedoch nicht bei allen Holzarten in gleicher Weise sichtbar. Die Fichte, die Tanne, die Buche lassen einen Unterschied zwischen Kern- und Splintholz nicht erkennen. Gleichwohl wird auch bei diesen das Holz mit dem Alter fester und widerstandsfähiger, indem die Zellwandungen sich verdicken, die Poren sich verstopfen und der Zellinhalt vertrocknet. Man nennt diese Holzarten Reifholzbäume.

Die verschiedenen Teile des Holzkörpers haben besondere Aufgaben zu erfüllen und sind dementsprechend gebaut. In den jüngsten Jahrringen werden Wasser und mit ihm die Nährstoffe nach oben geleitet: daher die vielen dünnwandigen Zellen und Gefäße. Je größer die Baumkrone und mit ihr die Wasserverdunstung, um so breiter der Splint und umgekehrt. Im inneren Holz steigt in der Regel kein Wasser mehr empor. Dieser Stammteil hat vielmehr die Aufgabe, dem Baum die nötige Widerstandskraft zu bieten: daher die verholzten, dickwandigen Zellen. Endlich dient der Holzkörper noch zur Aufspeicherung von Reservestoffen, als Stärkemehl, fettes Öl und Eiweiß, aus denen der Baum im Frühjahr die neuen Triebe und Blätter, im Herbst die Samen bildet. Diese Stoffe werden vorzüglich in den kurzen Zellen der Markstrahlen des Splintes abgelagert.

Je nachdem das lockere, poröse oder aber das stark verholzte Gewebe im Holze vorherrscht, wird dieses weicher oder härter. Man unterscheidet daher zwischen Weichhölzern, als Weiden, Pappeln, Roßkastanie 2c. und Harthölzern, wie Eiche, Ulme, Esche, Ahorn 2c. Das Holz der meisten Nadelhölzer hält zwischen Hart- und Weichholz die Mitte, nähert sich aber doch mehr dem letzteren.

Auch bei der gleichen Holzart, ja sogar beim nämlichen Stamm, ist das Holz ungleich hart. Am besten wird es stets auf dem kräftigsten Boden im geschlossenen Bestand. An jedem Baum ist das Holz in der Nähe des Wurzelknotens und am Grund der Äste am festesten.

Durch außergewöhnliche Härte und Elastizität ausgezeichnet ist das Rotholz der Fichte. Es entsteht dort, wo die Festigkeit des Holzes ganz besonders in Anspruch genommen wird, wie z. B. auf der unteren Seite eines geneigten Stammes, oder der oft vom Schnee schwer belasteten Äste. Das Rotholz hat ausnehmend stark und eigentümlich verdickte Zellwände.

§ 37.

Die äußere Hülle des Stammes, Astes und Zweiges bildet der Rindenkörper. Er besteht aus Geweben von teils kurzen, teils gestreckten Zellen. Der innere, langfaserige Teil der Rinde heißt Bast. Aus dem sodann folgenden Bildungsgewebe legt sich jedes Jahr, wie innen an den Holzkörper, so auch gegen außen an den Bast eine neue, freilich sehr dünne Schicht an. Auch die Zellen der Rinde verhärten mit der Zeit, sie verkorken.

Im gleichen Maß wie der Holzkörper an Umfang zunimmt, wird der Rindenkörper mit Gewalt ausgedehnt. Nur bei wenigen Holzarten, wie z. B. der Buche und der Weißerle, bleibt er bis ins hohe Alter glatt. Gewöhnlich bekommt die Rinde Längsrisse und bildet eine rauhe Borke (Eiche, Ulme, Kiefer, Lärche 2c.), oder sie löst sich in dünnen Platten ab (Platane, Bergahorn 2c.) oder zerreist in biegsame Häute (Birke, Kirschbaum 2c.)

Zwischen Holz- und Rindenkörper schiebt sich eine in der Regel sehr schwache Schicht ein, das Kambium oder Bildungsgewebe. Dieses besteht aus dünnwandigen Zellen, welche die Fähigkeit besitzen, sich zu teilen und so neue Zellen zu bilden, die sich ausdehnen und dann neuerdings teilen. Auf diesem Vorgang beruht das Wachstum. Das neuentstehende Bildungsgewebe legt sich auf der inneren Seite als Holz, auf der äußeren als Bast an.

§ 38.

Die Wurzeln, als Verlängerung des Stammes in der Erde, gewähren diesem die erforderliche Standfestigkeit und vermitteln

zugleich die Aufnahme der flüssigen Nahrung aus dem Boden. Wie der oberirdische Teil des Baumes, bestehen die Wurzeln aus Holz- und Rindenkörper von ähnlichem Bau wie jener.

Der zunächst an den Stamm anschließende Teil der Wurzeln heißt Wurzelknoten. Eine bis zu größerer Tiefe lotrecht in den Boden eindringende Hauptwurzel nennt man Pfahlwurzel. Von dieser oder vom Wurzelknoten gehen die Seitenwurzeln aus. Die äußersten, feinen Verzweigungen der Wurzeln heißen Faserwurzeln. Nur diese vermögen aus dem Boden Feuchtigkeit aufzunehmen. Reißt man eine Pflanze gewaltsam aus, so bleiben die Faserwurzeln im Boden zurück.

Die Entwicklung der Äste und des Wurzelwerkes ist stets eine entsprechende. Bäume in gedrängtem Stand erwachsen, haben nicht nur eine kleine Krone, sondern auch wenig Wurzeln.

Das Holz der Wurzeln, vom Wurzelstocke abwärts, besitzt stets eine lockerere Beschaffenheit, als dasjenige des Stammes und der Äste. Die Zellen und Gefäße sind dünnwandig, der Unterschied zwischen Frühjahrs- und Herbstholz verschwindet. — Die äußersten Spitzen der Wurzeln tragen eine schützende Hülle, die sog. Wurzelhaube. Oberhalb derselben stehen feine Haare, die vorzüglich zum Aufsaugen der flüssigen Nahrung bestimmt sind.

Das Wachstum der Baumwurzeln ist nicht, wie dasjenige der oberirdischen Gebilde, an die warme Jahreszeit gebunden. Es dauert während des größten Teils des Jahres und erleidet nur in den Monaten Januar-Februar und Juli-August Unterbrechungen.

Eine ausgesprochene Pfahlwurzel besitzen: Eiche, Nußbaum, Kiefer, Weymuthskiefer 2c.; tiefgehende Seitenwurzeln (Herzwurzeln): Esche, Linde, Ahorn, Tanne, Lärche; flachwurzelnde Holzarten sind: Erle, Birke, Robinie, Weide, Pappel, Fichte. Jede Holzart dringt so tief in den Boden, als sie noch ein für ihre Ansprüche genügendes Maß von Luft zur Atmung findet.

§ 39.

Die Blätter dienen zur Verarbeitung der von der Pflanze aufgenommenen Nahrungsstoffe. Ihre erste Anlage, ebenso wie die der Blüten und der jungen Triebe, findet sich im Herbst und Winter bereits vorgebildet in der Knospe. Diese öffnet mit dem Erwachen der Vegetation die Deckschuppen, so daß die von ihnen eingeschlossenen Teile zur Entfaltung gelangen können.

Außer den gewöhnlichen Blattknospen und Blütenknospen gibt es noch sog. schlafende Augen oder Proventiv-Knospen. Diese gelangen unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht zur Entwicklung, bleiben aber viele Jahre lebend und schlagen erst aus, z. B. bei besonders reichlicher Nahrungszufuhr infolge Abhiebes des oberhalb befindlichen Stammteiles. Dank dem

Vorhandensein schlafender Knospen vermögen die Laubhölzer vom Stock auszuschlagen. Unter Adventiv-Knospen dagegen versteht man solche, die ohne Regelmäßigkeit an einer beliebigen Stelle der Triebe oder Wurzeln (z. B. bei Wurzelbrut) neue Sprosse ausbilden.

Die Blätter sind gestielt oder stiellos (sitzend), einfach oder zusammengesetzt und auch sonst hinsichtlich ihrer Form von unendlicher Mannigfaltigkeit. Die Nadeln der Tanne, Fichte, Kiefer 2c., die kleinen grünen Schüppchen an den Zweigen des Lebensbaumes

Fig. 5. Keimpflanze der Buche.

Fig. 6. Keimpflanze der Tanne.

Fig. 7. Keimpflanze der Eiche.

(Thuja) sind ebenfalls Blätter. Bei den meisten Baumblättern treten die Blattnerven als erhabene Rippen hervor. Diese verzweigen sich bei den Laubhölzern zu einem feinmaschigen

Adernetz. Den Rest der Blattfläche füllt das Blattfleisch aus, das auf der Ober- und Unterseite von der Oberhaut überzogen ist.

Das Blattfleisch besteht aus verschiedenartig geformten Zellen, in deren Innerem kleine, grüne Körperchen, das sog. Blattgrün, vorkommen. Besonders auf der Unterseite sind die Zellen des Blattfleisches weniger dicht nebeneinander gelagert, sodaß zwischen ihnen mit Luft gefüllte Räume bleiben. Diese stehen mit zahlreichen feinen Öffnungen in der Blatthaut, den sogenannten Spaltöffnungen, in Verbindung und ermöglichen die Aufnahme und Abgabe von gasförmigen Körpern durch die Blätter.

Von den gewöhnlichen Blättern in der Form verschieden sind diejenigen, welche sich an der jungen Pflanze zuerst nach der Keimung des Samens bilden. Man nennt sie Keimblätter oder Samenlappen (Fig. 5 und 6). Bei einzelnen Holzarten, z. B. der Eiche (Fig. 7), Kastanie, Hasel ꝛc. bleiben die Samenlappen im Boden.

Bei unsern meisten Laubhölzern dauern die Blätter nur vom Frühjahr bis zum Herbst; ebenso die der Lärche. Bei den übrigen Nadelhölzern und den wintergrünen Laubhölzern halten sie mehrere Jahre aus, z. B. bei der Tanne 6—9 Jahre, der Fichte 5—7, der gemeinen Kiefer 2—3, der Bergkiefer 4—8, der Arve 4—5 Jahre.

§ 40.

Die Blüten haben den Zweck, Früchte und Samen zu erzeugen und so die Art jeder Pflanze zu erhalten. Eine vollständige Blüte besitzt männliche und weibliche Blütenorgane, umgeben von Kelch und Blumenkrone (Fig. 8). Die männlichen Blütenteile heißen Staubgefäße. Sie tragen an fadenförmigen Gebilden, den sogenannten Staubfäden, die Staubbeutel mit dem Blütenstaub. — Die weiblichen Organe, Fruchtblätter genannt, bestehen bei unsern Laubholzarten aus dem sogenannten Stempel, welcher in seinem untersten Teil, dem Fruchtknoten, die Anlage des späteren Samens, das Ei, einschließt. Nach oben verjüngt sich der Fruchtknoten zum Griffel, dessen oberstes Ende man Narbe nennt. — Bei den Nadelhölzern sind die

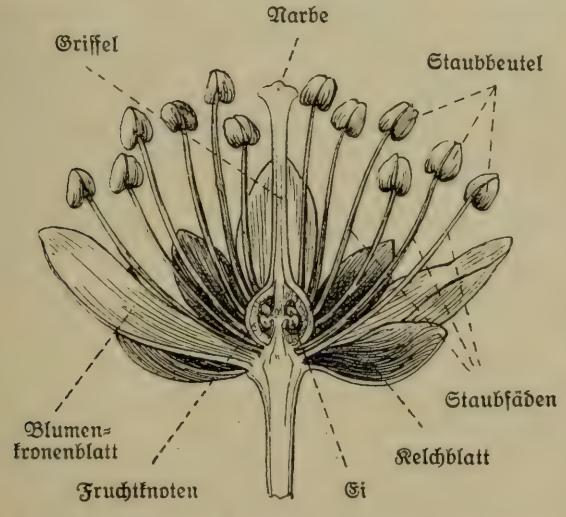


Fig. 8. Schnitt durch die Blüte der Linde (ca. 5fach vergrößert).

Fruchtblätter nicht zu einem geschlossenen Stempel verwachsen, sondern bilden Schuppen, an deren Grund das Ei eingebettet liegt.

Die Befruchtung erfolgt in der Weise, daß zur Zeit der Blüte aus dem aufgesprungenen Staubbeutel Blütenstaub auf die Narbe, oder bei den Nadelhölzern an den Grund der Fruchtschuppe gelangt. Jedes Blütenstäubchen oder Pollenkorn wächst in einen Schlauch aus, der bis zu den Eiern, den zukünftigen Samen, vordringt und diese befruchtet.

Zahl, Länge und Stellung der Staubgefäße, sowie deren Verwachsung unter sich sind besonders wichtig, weil sie Anhaltspunkte zur Erkennung der Pflanzen bieten. Zur Einteilung derselben in ein System kommen aber auch die Fruchtblätter in Betracht. Nach ihnen unterscheidet man namentlich die beiden großen Hauptabteilungen:

1. Die Nacktsamigen, zu denen auch die Nadelhölzer gehören, mit nackten Samenknospen oder Eiern, und

2. die Bedecktsamigen, bei welchen die Samenknospen in einem Fruchtknoten eingeschlossen sind. Die letzteren Gewächse teilt man, je nach der Zahl der Samenlappen, wieder in Einsamenlappige (Gräser, Palmen 2c.) und Zweisamenlappige (übrige Pflanzen). Diese Klassen zerfallen weiter in zahlreiche Ordnungen, Familien 2c., auf die hier nicht eingetreten werden kann.

Nicht immer sind in der nämlichen Blüte sämtliche Teile vereint, wie z. B. beim Ahorn, der Linde, Robinie, dem Apfel- und Birnbaum 2c. Oft finden sich die Staubgefäße in der einen und die Fruchtblätter in der anderen Blüte. Beide können entweder auf dem nämlichen Baume sitzen (z. B. bei den meisten Nadelhölzern, den Bircken, Erlen, Eichen, Buchen 2c.), oder auf verschiedene Exemplare verteilt sein, sodaß der eine Baum nur männliche, der andere nur weibliche Blüten trägt (z. B. bei den Weiden und Pappeln).

§ 41.

Nach erfolgter Befruchtung welken rasch alle Teile der Blüte, soweit sie nicht zur Weiterentwicklung des Eies zum Samen notwendig sind. Dieser mitsamt der ihn umgebenden Fruchthülle bilden die Frucht.

Die Fruchthülle entsteht aus dem Fruchtknoten; sie fehlt somit bei den Nadelhölzern. Bald ist sie trocken, hart oder lederartig (wie z. B. bei der Haselnuß, der Eichel, der Buchel, oft auch mit einem Flügel versehen, wie beim Ahorn, der Ulme, Esche 2c.), bald fleischig und saftig (z. B. bei der Kirsche, Walnuß 2c.).

Der in der Frucht eingeschlossene Same besteht aus Samenhaut und Kern. Im letzteren finden wir die Anlage zur künftigen Pflanze, nämlich das Würzelchen, die Samenlappen und das Knöspchen oder Federchen.

Die meisten Baumfrüchte und Samen reifen vom Frühling bis zum nächsten Herbst. Rascher entwickeln sich z. B. diejenigen der Ulmen, welche schon zu Ende Mai oder Anfang Juni ausgebildet sind. Die Samen der Kiefernarten dagegen werden erst im zweiten Herbst, also $1^1/_2$ Jahre nach der Blüte reif.

Die Fähigkeit, Samen zu tragen, beginnt bei unseren Waldbäumen bald nachdem sie das halbe Haubarkeitsalter erreicht haben und hält bis ins höhere Alter an. Immerhin bringen sie zu Anfang und zu Ende dieses Zeitabschnittes viel tauben Samen hervor. Ebenso ist der jedes Jahr zuerst und zuletzt abfallende Samen gewöhnlich nicht keimfähig.

Die Kraft des Baumes wird durch die Fruchtbildung stark in Anspruch genommen. Es kommt daher bei nur wenigen Holzarten vor, daß zwei gute Samenjahre unmittelbar aufeinander folgen. Solche wiederholen sich in milder Lage und auf gutem Boden häufiger, als z. B. im rauhen Hochgebirge. Die Samenerzeugung wird auch durch den freieren Stand begünstigt. Dieser gestattet dem Baum bei vollem Lichtgenuß mehr Nahrungsstoffe zu bilden und aufzuspeichern. Geschlossene Bestände bringen daher weniger reichlich und weniger oft Samen hervor, als gelichtete.

Jahre, in denen die Bäume Samen tragen, nennt man Mastjahre. Kommt solcher in großer Menge vor, so spricht man von einer Vollmast, wenn nur die Hälfte der Bäume solchen hervorbringen, von einer Halbmast. Finden sich nur an einzelnen Bäumen Früchte, so hat man eine Sprengmast.

§ 42.

Damit bei einem fruchtbaren Samenkorn die Keimung eintrete, d. h. aus ihm sich die junge Pflanze entwickle, bedarf es:

1. einer feuchten Umgebung, aus welcher der Same das nötige Wasser aufsaugen kann;

2. eines angemessenen Wärmegrades (mindestens 6—8°, besser 12—24° C.);

3. eines genügenden Luftzutrittes.

Durch Aussaat des Samens in geeigneten Boden werden diese drei Bedingungen erfüllt. Fehlt eine derselben, so unterbleibt die Keimung. Die Zeit, während welcher Feuchtigkeit, Luft und Wärme auf das Samenkorn einwirken müssen, damit aus ihm der Keimling erscheine, nennt man Keimzeit. Diese ist bei den verschiedenen Holzarten sehr ungleich lang: Robiniensame,

z. B. geht schon nach 14 Tagen auf, solcher der meisten übrigen Waldbäume nach 4–6 Wochen, der Same der Esche, Linde, Hagebuche keimt erst ein Jahr nach der Aussaat, derjenige der Arve teils im ersten, teils im zweiten Frühjahr.

Während ihrer ersten Lebenszeit nährt und entwickelt sich die Pflanze mit Hilfe der im Samen aufgespeicherten Reservestoffe. Diese halten solange vor, bis der Keimling unter gewöhnlichen Verhältnissen imstande ist, mit dem Würzelchen und den ersten Blättchen selbst die erforderliche Nahrung aus seiner Umgebung aufzunehmen und zu verarbeiten.

Von der Keimzeit wohl zu unterscheiden ist die Keimdauer, welche angibt, wie lange sich ein Same bei zweckmäßiger Aufbewahrung keimfähig erhalte. Sie beträgt bei den sehr kleinen Samen der Weiden und Pappeln nur ganz wenige Wochen, bei den meisten Kiefernarten 3–4 Jahre.

Nachdem durch Aufnahme von Wasser der Same aufgequollen ist und seine Schale gesprengt hat, streckt sich zuerst das Würzelchen, hernach verlängert sich das Stengelchen. Infolgedessen treten die Samenlappen über die Erdoberfläche hervor, oder aber bei den Holzarten, deren Samenlappen im Boden bleiben (Eiche ꝛc.), erscheint gleich das sogenannte Federchen mit den ersten Blättchen. Alle unsere Laubhölzer besitzen nur zwei, die Nadelhölzer aber mehrere Samenlappen. Auch wenn die letzteren zutage treten, bilden sich im ersten Jahre noch einige Blätter oder Nadeln. Das Stengelchen schließt dann sein Längenwachstum ab durch Anlage einer Knospe.

§ 43.

Wie wir bereits bei Betrachtung der einzelnen Organe der Pflanzen gesehen haben, nimmt diese zu ihrer Ernährung aus dem Boden Wasser mit darin gelösten Stoffen und aus der Luft Kohlensäuregas auf. In den jüngsten Holzschichten steigt der rohe Nahrungssaft aufwärts bis in die Blätter. In diesen wird unter dem Einflusse des Lichtes und des Blattgrüns die Kohlensäure in Kohlenstoff und Sauerstoff zerlegt. Den letzteren atmen die Blätter wieder aus, während der Kohlenstoff mit dem Nahrungssaft die zum Aufbau der Pflanze nötigen Bestandteile liefert. Im sog. Bildungssaft gehen solche wieder abwärts und werden zum Wachstum verwendet oder als Reservestoff für die Neubildung des nächsten Frühjahrs aufgespeichert.

Wie in § 23 erwähnt, sind außer dem Wasser noch verschiedene in diesem lösliche Nährstoffe für die Waldbäume unentbehrlich, als besonders Kali, Kalk, Magnesia, Eisen, Phosphor und Schwefel. Da sie beim Verbrennen als Asche zurückbleiben, so nennt man sie auch Aschenbestandteile. Sie

gelangen in Form von Salzen zugleich mit Salpetersäure und Kohlensäure durch die Wurzeln in die Pflanze.

In den Zellen der Blätter bildet der aus der Kohlensäure ausgeschiedene Kohlenstoff mit dem Wasserstoff des Wassers zunächst Stärke, und diese wieder verwandelt sich mehrfach unter Verbindung mit den durch den aufsteigenden Saftstrom gelieferten Stoffen hauptsächlich in Holzsubstanz, in geringem Maße auch in Eiweißstoffe, Gerbsäure, Harz 2c.

§ 44.

Wie im vorigen Paragraph dargetan, bedarf die Pflanze zur Verarbeitung der ihr durch Blätter und Wurzeln zugeführten Nahrung des Lichtes. Die diesfälligen Ansprüche der einzelnen Holzarten, deren Lichtbedürfnis, sind jedoch sehr ungleich; es ist klein z. B. bei der Tanne, groß bei der Lärche oder Birke.

Das Lichtbedürfnis eines Baumes läßt sich beurteilen nicht nur nach dessen Fähigkeit, im Schatten anderer zu gedeihen, sondern auch nach der Kronenbildung. Holzarten mit dichter Krone verlangen im Allgemeinem weniger Licht, als solche mit lockerer Belaubung. Bei den ersten erhält jedes Blatt im Inneren der Krone verhältnismäßig wenig Licht; wenn es trotzdem leben und seine Aufgaben verrichten kann, so ergibt sich eben hieraus seine Fähigkeit, Schatten zu ertragen. Man teilt demnach die Holzarten ein in lichtbedürftige, welche einen möglichst freien Stand verlangen, und in schattenertragende, die längere Zeit selbst eine starke Überschirmung aushalten.

Gayer stellt folgende Reihenfolge der Holzarten nach deren Lichtbedürfnis auf, mit den lichtbedürftigsten beginnend und den schattenertragendsten schließend:

Lärche, Birke,
gemeine Kiefer, Aspe, Weide,
Eiche, Esche, Edelkastanie, Legföhre,
Ulme, Schwarzerle, Schwarzkiefer,
Weißerle, Linde, Weymuthskiefer, Ahorn, Arve,
Fichte,
Hagebuche,
Rotbuche,
Weißtanne, Eibe.

Das Lichtbedürfnis wird nicht unwesentlich beeinflußt durch die Standortsverhältnisse, indem z. B. am Südhang die Wirkung des Lichtes kräftiger ist als am Nordhang 2c. Man beobachtet aber auch, daß auf fruchtbarem und ganz besonders auf an Feuchtigkeit reichem Boden selbst die Lichthölzer

ein viel größeres Maß von Beschattung ertragen, als auf magerem und trockenem Boden. Es liegt dies jedoch weniger an einem auf geringen Standorten größeren Lichtbedürfnis, als daran, daß hier die eingeengten Bäume in Folge der Wurzelkonkurrenz auch an Wassermangel leiden.

Da die Dichtigkeit der Belaubung mit dem Lichtbedürfnis der Bäume in einem gewissen Zusammenhange steht, so sind im allgemeinen die Holzarten, welche viel Schatten ertragen, zugleich diejenigen, welche viel Schatten geben. Man nennt sie daher auch verdämmende Holzarten. Mit ihrer stark belaubten Krone verhindern sie den Zutritt des Lichtes, sodaß z. B. unter einem dicht geschlossenen Buchenbestand keine andere Pflanze mehr gedeihen kann. Nicht weniger aber halten sie im Sommer die Wärme ab und verhindern damit das für das Wachstum der Bäume so äußerst nachteilige Austrocknen des Bodens. — Ihnen gegenüber stehen die Bäume mit lichtdurchlassender Krone, unter deren Schirm man häufig die schattenertragenden nachzieht.

§ 45.

Die vom Baum erzeugten Stoffe werden, außer zur Verdickung der Zellwandungen im älteren Holze (vergl. § 36), vornehmlich zur Bildung neuer Zellen, zum Wachstum, verwendet. Durch Verlängerung der Spitzen des Stammes und der Zweige erfolgt das Längenwachstum, durch Entstehung neuer Zellen zwischen Holz und Rinde das Stärke- oder Dickenwachstum. Beide zusammen ergeben den Massenzuwachs.

Das Wachstum des Stammes, der Äste und Zweige beginnt mit Eintritt der Wärme im Frühjahr und dauert bis zum Absterben der Blätter im Herbst. In den Wurzeln schließt das Wachstum erst wesentlich später ab.

Im allgemeinen ist im jüngeren und mittleren Lebensalter das Längenwachstum der Bäume am lebhaftesten. Namentlich entwickeln sich die meisten Lichthölzer in der Jugend sehr rasch. Bei den Schattholzarten dagegen hält die Zeit kräftigeren Längenwuchses länger an, sodaß sie nicht selten später die ersteren wieder einholen, oder sogar überwachsen. — Das größte Stärkewachstum fällt ebenfalls noch auf das Stangenholzalter, tritt aber etwa 15—20 Jahre später ein, als das größte Längenwachstum. — Die größte Zunahme der Holzmasse erfolgt in noch höherem Alter, da, wenn auch die Jahrringe nicht mehr breiter werden, doch der an den dickern Stamm angelegte Holzmantel einen größeren Kubikinhalt

besitzt. Im übrigen bestehen diesfalls nicht nur von Holzart zu Holzart, sondern auch je nach dem Standort, dem gedrängten oder freien Stande des Baumes, bedeutende Verschiedenheiten.

Mit Rücksicht auf deren raschere oder langsamere Entwicklung unterscheidet man schnell wachsende und langsam wachsende Holzarten.

Die Holzmasse, um welche sich ein Bestand von einem Jahr zum anderen vermehrt, heißt laufender Zuwachs. Derselbe ist in der Jugend am kleinsten, nimmt bis zum 40., 60. oder 70. Jahre (in Hochlagen wohl auch bis zum 100.—120. Jahre) zu und geht dann wieder zurück. Das Mittel der alljährlichen Massenzunahme nennt mann Durchschnittszuwachs des betreffenden Alters. Der Durchschnittszuwachs erreicht seine größte Höhe beträchtlich später als der laufende Zuwachs. Den Durchschnittszuwachs im Haubarkeitsalter bezeichnet man auch als Ertragsvermögen.

Unsere Waldbäume besitzen eine sehr ungleiche Lebensdauer. In einzelnen Fällen geht sie in die Jahrtausende, in anderen ist sie schon nach wenigen Jahrzehnten abgeschlossen. Viele unserer in der Jugend sehr raschwüchsigen Holzarten, wie z. B. die Pappeln, Weiden, Erlen, Birken 2c. sterben am frühesten ab. Auf günstigem Standort und in freiem Stand ist die Lebensdauer unter sonst gleichen Verhältnissen stets am längsten. — Während z. B. die Aspe im Bestandesschlusse kaum 60 Jahre aushält, werden Eibe, Eiche, Linde, Edelkastanien 2c. bis 500 und mehr Jahre alt.

§ 46.

Eine wichtige Eigenschaft, welche freilich nicht allen Holzarten zukommt, sondern sich auf die Laubhölzer und die Eibe beschränkt, ist das Ausschlagsvermögen. Man versteht darunter die Befähigung, verlorene Teile, besonders des Stammes und der Äste, doch auch der Wurzeln, durch neue Triebe zu ersetzen. Schneidet man z. B. eine junge Eiche ab, so bilden sich am Rande der Abhiebsfläche und unterhalb derselben Ausschläge aus schlafenden Augen (§ 39). Diese Fähigkeit ist nicht allen Laubholzarten in gleichem Maße eigen. Bei den meisten verliert sie sich schon in frühem, bei andern (z. B. der zahmen Kastanie, der Linde, der Platane) erst in höherem Alter. Sehr kräftige Ausschläge treiben z. B. die Eschen, Ulmen, Ahorne, Hagebuchen 2c., spärliche und geringe dagegen die Buche und Birke.

Einzelne Holzarten, so z. B. die Aspe, Silberpappel, Feldulme, Weißerle, Robinie, der Kirschbaum, Feldahorn 2c., schlagen

nach dem Abtriebe wie von dem Stocke, so auch von den Wurzeln aus. Oft werden die Wurzelausschläge durch Verletzungen der Wurzeln veranlaßt.

Aus oberirdischen Trieben können sich unter Umständen auch neue Wurzeln bilden. Biegt man von einem beliebigen Laubholz, ja selbst von einer Nadelholzpflanze, einen Zweig auf den Boden nieder, und bedeckt ihn mit beständig feuchtgehaltener Erde, so faßt er hier Wurzel und kann bald, ohne einzugehen, von der Mutterpflanze abgetrennt werden. Von Weiden, Pappeln, Platanen 2c. bewurzelt sich im frischen Boden sogar ein abgeschnittener Zweig.

Die Kraft, vermöge welcher der Baum einen verlorenen Teil zu ersetzen sucht, nennt man Reproduktionskraft. Sie ist auch tätig zur Ausheilung von Wunden.

Eine nur oberflächliche Verwundung hat zur Folge, daß sich in der Bastschicht sog. Wundkork bildet, welcher die inneren Gewebe vor Vertrocknung schützt. Geht die Wunde tiefer, so findet deren Ausheilung vom Rande der unverletzt gebliebenen Teile aus durch Überwallung statt. Das Kambium bildet hier einen Überwallungswulst, der nach und nach die Wunde deckt. Ist sie groß, wie sie z. B. beim Abhieb eines größeren Astes entsteht, so dauert die Überwallung mehrere Jahre oder selbst Jahrzehnte. Unterdessen ist das Holz in hohem Grade der Ansteckung durch Fäulnispilze ausgesetzt.

B. Besonderer Teil.

Die Laubhölzer.

§ 47.

Unsere einheimischen Laubhölzer zeichnen sich durch die bekannte flache Form ihrer Blätter aus, welche bei fast allen Arten nur vom Frühjahr bis zum Herbst dauern. Die Säfte der Laubhölzer sind wässerig, nie harzig.

Die meisten Laubholzarten verlangen einen besseren und tiefgründigeren Boden, sowie ein milderes Klima, als die Nadelhölzer; sie herrschen daher in der Ebene und im Hügellande vor. Ihre gewöhnlich tiefgehenden Wurzeln sichern ihnen eine größere Standfestigkeit. Im allgemeinen zeigen die Laubhölzer mehr Neigung zur Ausbildung einer starken Krone, als eines langen, geraden und astreinen Stammes. Von Insekten, Pilzen und andern Krankheiten haben sie weniger zu leiden, als die Nadelhölzer; auch heilen sie erlittene Beschädigungen leichter aus.

Im Wachstum stehen die Laubholzarten den Nadelhölzern nach. Dafür aber erzeugen wenigstens die sogenannten edlen Laubhölzer ein dichteres und wertvolleres Holz. Sie liefern meist reichliche Streu. Einzelne Arten besitzen eine geschätzte gerbstoffhaltige Rinde.

§ 48.

Die **Buche** (die Rotbuche).

Kennzeichen und Form. Im geschlossenen Bestand bildet sie auf geeignetem Standort einen langen, glatten und astreinen Stamm und eine nur mäßig entwickelte Krone. Ausgezeichnet durch eine dichte Belaubung, wirkt sie stark verdämmend, schützt aber dafür den Boden vor Austrocknung und verbessert ihn in hohem Maße.

In der ersten Jugend treibt die Buche eine ziemlich lange Pfahlwurzel, erhält jedoch schon im 4.—5. Jahre zahlreiche Seitenwurzeln, die sich mehr seitlich ausbreiten, als in die Tiefe gehen. Sie ist deshalb nicht ganz sturmfest.

Standort. Die Buche liebt eine gemäßigtes Klima. Sie ist bei uns im Hügelland und in den Vorbergen — besonders auch im Jura — mehr verbreitet, als in den Niederungen. Ebenso dringt sie im Hochgebirge nicht weit in die Täler ein. Selbst an Sonnseiten, die ihr in der Höhe am besten zusagen, herrscht sie über 1200—1300 m im Bestande selten mehr vor, geht aber einzeln eingesprengt bis zu 1500 m ü. M. In tieferen Lagen sucht sie mit Vorliebe nördliche und östliche Hänge auf, ebenso geschützte Einschnitte und Vertiefungen, doch wird sie häufig selbst an sonnigen Lehnen getroffen. Ihr Fortkommen auf letzteren Standorten wird nur ermöglicht durch ihre gute Beschattung und den reichlichen Blattabfall, durch welche sie die Feuchtigkeit und Fruchtbarkeit des Bodens erhält. Denn dieser muß für die Buche frisch oder mäßig feucht und womöglich humos sein. Ganz besonders liebt sie den Kalkgehalt. Große Tiefgründigkeit ist dagegen nicht notwendig. Auf kräftigem Kalkboden und auf guten, namentlich etwas kiesigen Mergel- und Lehmböden gedeiht sie am besten. Auf Sandboden läßt ihr Wachstum frühzeitig nach. Kiesböden der Flußniederungen oder stagnierende Nässe taugen für die Buche nicht.

Fortpflanzung. Die Blüten erscheinen mit dem Laubausbruch zu Anfang Mai. Der Same reift anfangs Oktober und fällt 2—4 Wochen später ab. Die Bucheckern enthalten viel Öl und

können daher längstens bis zum Frühjahr aufbewahrt werden. Vollmast tritt nur alle 6—10 Jahre, in Hochlagen noch seltener ein. In der Zwischenzeit tragen jedoch häufig einzelne Bäume Samen. Im 80—100jährigen Alter ist die Buche am fruchtbarsten.

Wachstum. Der Längenwuchs der Buche ist in der Jugend langsam, wird jedoch im Stangenholzalter etwas lebhafter. Sie erreicht eine Höhe von 25—30 m, ausnahmsweise sogar von 40 m. Ihre Stärkezunahme ist ebenfalls keine rasche, aber im ganzen gleichmäßig. Man zählt sie zu den ziemlich langsam wachsenden Holzarten. In der nämlichen Zeit liefern Fichte und Tanne eine erheblich größere Holzmasse als die Buche.

Forstliches Verhalten. Die Buche ist eine gesellige Holzart, die, auch in Mischung mit andern, nicht gern vereinzelt auftritt, sondern sich lieber in Gruppen oder Horsten an ihresgleichen anschließt. Sie eignet sich am besten für den Hochwaldbetrieb und zwar für schlagweise Wirtschaft. Immerhin zeigt sie auch beim Plenterbetrieb auf ihr zusagenden Böden ein günstiges Verhalten und wird, namentlich in Gesellschaft der Fichte und Tanne, langschäftig und astrein. Im Niederwald erzieht man sie, weil sie keine starke und anhaltende Ausschlagsfähigkeit der Stöcke besitzt, nicht gern in reinem Bestand, wohl aber in Mischung mit anderen Holzarten wegen ihrer guten Beschattung und Düngung des Bodens. Im Mittelwaldbetrieb findet sie nur als Unterholz zweckmäßige Verwendung; als Oberholz ist sie zu verdämmend und zu wenig abträglich.

Im gleichaltrigen Hochwald erreicht die Buche das vorteilhafteste Alter der Schlagbarkeit im 80.—100. Jahr; die Umtriebszeit wird nur ausnahmsweise höher angenommen.

Als schattenertragende und überdies gegen Spätfröste und Hitze empfindliche Holzart, wird sie am besten auf natürlichem Wege in Schirmschlägen unter dem Schutze der Mutterbäume verjüngt. Saaten im Freien geraten nicht leicht, eher Pflanzungen.

Ihre Nachzucht erfolgt selten mehr in reinen Beständen, weil sie zu langsam wächst und nicht sehr geschätztes Nutzholz liefert. Um den Buchenwald im Ertrag zu heben, muß man ihm als Nutzholz wertvolle Holzarten beimischen, wie namentlich Fichten und Tannen, auch Kiefern und Lärchen, oder von Laubhölzern die Eiche, den Ahorn, die Esche, die Ulme, den Nußbaum ꝛc. In Gesellschaft der Buche zeigen diese Bäume ein hervorragend

günstiges Wachstum. Auch bleiben hier die Nadelhölzer meist von den sie sonst bedrohenden Krankheiten verschont. Es kommt dies daher, daß die Buche den anderen Holzarten den Boden düngt und sie in der Entwicklung nicht hemmt, sondern sich von ihnen überwachsen läßt, ohne stark davon zu leiden. Nur wo ihr die Nadelhölzer zu reichlich beigegeben sind, wird sie von diesen verdämmt und verschwindet allmählich aus der Mischung. Manche lichtkronige Holzarten, unter denen sich der Boden bald verschlechtert, wie z. B. die Eiche und andere edle Laubhölzer, können nur ausnahmsweise ohne Beimengung der Buche erzogen werden. Die Buche verdient daher, wenn auch nicht um ihrer selbst willen, so doch wegen ihrer vorteilhaften Entwirkung auf den Waldboden und den übrigen Bestand, überall, wo sie noch zu gedeihen vermag, in entsprechender Menge eingebracht und erhalten zu werden.

Nutzen. Das Buchenholz ist das geschätzteste Brennholz, welches als Maßstab für den Brennwert der übrigen Holzarten dient und dabei als Einheit angenommen wird. Nur zur Brennholzerzeugung würden Buchen- und Tannenbestände ziemlich die nämlichen Gelderträge abwerfen. Durchwegs können aber die Nadelhölzer zu höheren Preisen als Nutz- und Bauholz verwertet werden, während die Nachfrage nach Buchen-Nutzholz weniger groß ist und dieses auch nicht hoch genug im Preise steht. Vorzüglich findet es Verwendung als Wagnerholz, zu gebogenen Möbeln und zu Fußböden. In neuerer Zeit wird es vielfach auch zu Eisenbahnschwellen benutzt, doch muß es hierfür vorher mit Teeröl getränkt werden, da es sonst, der Feuchtigkeit ausgesetzt, sehr rasch fault. — Auch die buchene Kohle ist von vorzüglicher Qualität.

Nebennutzungen erhält man von den Bucheckern, welche viel und gutes Öl liefern, und von der Streu, doch muß das Sammeln der letzteren außerhalb der Wege als Raubwirtschaft bezeichnet werden. Die Buchenasche enthält reichlich Potasche und gibt ein gutes Düngemittel.

Feinde und Krankheiten. Die Feinde der Buche sind nicht zahlreich: das Weidevieh verbeißt die jungen Pflanzen im Frühjahr; die Maikäfer setzen in den Flugjahren dem Buchenlaub stark zu; die Engerlinge benagen häufig die Wurzeln, namentlich in Kulturen.

Des durch Spätfröste und Hitze verursachten Schadens wurde bereits Erwähnung getan. Der Schaft der Buche leidet, der

Sonne ausgesetzt, stark von Rindenbrand. Gedrängt geschlossenen jüngeren Beständen wird oft der Schnee verderblich. Verschiedene Pilze veranlassen die Rot- und Weißfäule des Buchenholzes, und der Buchenkeimlingspilz das massenhafte Absterben der Pflanzen im ersten Sommer.

§ 49.

Die **Stieleiche** (die Sommereiche).

Die **Traubeneiche** (die Wintereiche).

Kennzeichen und Form. Die Stieleiche hat langgestielte Eicheln und sehr kurzgestielte Blätter; bei der Traubeneiche besitzen die Eicheln ganz kurze, die Blätter dagegen längere Stiele, als bei der vorigen. (Fig. 9 und 10). Die Stieleicheln sind länglich, in frischem Zustand an bräunlich-grünen Längsstreifen leicht zu erkennen; die Früchte der Traubeneiche dagegen sind kürzer, mehr rundlich und sitzen traubenförmig beisammen. Einmal getrocknet, lassen sich beide Eicheln meist nicht mehr mit Sicherheit unterscheiden. — Die Eichen erreichen eine bedeutendere Größe als unsere meisten übrigen Laubhölzer. Von Jugend an entwickeln sie eine starke Pfahlwurzel, später auch kräftige Seitenwurzeln. Die Traubeneiche zeichnet sich aus durch einen regelmäßigen, auch in der Krone noch gerade emporstrebenden Schaft und schwächere Äste, wogegen die Stieleiche sich häufig schon in geringer Höhe in starke, wagrecht abstehende Äste teilt und eine breitere, rundliche, weit ausgelegte Krone annimmt. Die Eichen besitzen eine nur wenig dichte Belaubung; sie sind daher stark lichtdurchlassend und wenig verdämmend. Dafür decken und düngen sie den Boden wenig. Die Rinde ist nur in der Jugend grau und glatt, später wird sie borkig und längsrissig.

Standort. Die Eichen haben ein milderes Klima nötig als die Buchen. Sie kommen deshalb am häufigsten in den tieferen Gegenden vor, besonders die Stieleiche, welche reichliche, doch nicht stagnierende Nässe liebt. Die Traubeneiche ist in dieser Hinsicht weniger anspruchsvoll; sie verträgt rauhere Witterung und bedarf geringer Bodenfeuchtigkeit, ja sie geht einem größeren Maße solcher aus dem Wege. Sie steigt denn auch im allgemeinen höher in die Berge hinauf, als die Stieleiche, welche nur ausnahmsweise über 800—1000 m hinausgeht. Der Boden muß, besonders für die Stieleiche, kräftig, recht tiefgründig, mäßig locker und frisch sein. Gute Lehmböden gehen den anderen vor, doch sieht man Eichen

auch auf Thon-, Sand-, Kies- und Kalkboden gut gedeihen, wenn die übrigen Bedingungen vorhanden sind. Die Wintereiche macht geringere Ansprüche an die Bodengüte, als die Sommereiche, paßt also besser für weniger gute Standorte.

Fortpflanzung. Die Blüten erscheinen im Mai, bei der Stieleiche etwa 14 Tage früher, als bei der anderen. Die Eicheln reifen gegen Ende September und fallen ziemlich bald nachher im

Fig. 9. Blatt und Frucht der Stieleiche.

Laufe Oktober ab. Über Winter sind die Eicheln nicht leicht aufzubewahren, da man sie nicht nur vor den Nachstellungen der Mäuse, sondern auch vor dem Erhitzen und vor zu starkem Austrocknen zu schützen hat. Die Keimung erfolgt im Frühjahr 4—5 Wochen nach der Aussaat. Gute Samenjahre kehren alle 3—6 Jahre wieder, häufiger bei der Stiel-, als bei der Traubeneiche, deren Früchte fast nur in guten Weinjahren geraten und daher im Handel schwieriger zu bekommen sind. Die Fruchtbarkeit der Bäume im Walde ist erst etwa vom 100. Jahre an von Belang.

Wachstum. Es ist in der Jugend etwas rascher, als bei der Buche, doch holt die letztere die Eiche mit der Zeit meist wieder

ein. Dagegen hält bei unbeengtem Stand das lebhafte Stärkewachstum bei den Eichen viel länger an, nämlich 150, 200 und noch mehr Jahre. Sie werden 25—35 m hoch, bis über 1 m stark und können sich bis zu einem Alter von 500 und mehr Jahren gesund erhalten.

In höherem Alter, wenn sie sich licht stellen und der Boden sich mit Gras überzieht, lassen reine Eichenwälder in der Regel im Zuwachs erheblich nach. Immerhin hält sich die Traubeneiche

Fig. 10. Blatt und Frucht der Traubeneiche.

länger und besser geschlossen als die Stieleiche, welche lichtfordernder ist und daher einen freieren Stand verlangt.

Forstliches Verhalten. Die Eichen waren früher in den Niederungen der Schweiz sehr verbreitet und bildeten ausgedehnte Waldungen, von denen nur geringe Überreste geblieben sind. Im allgemeinen kommt bei uns die Stieleiche viel häufiger vor als die Traubeneiche. Beide eignen sich auf passenden Standorten für den Hochwald, wie für den Nieder- und Mittelwald. Außerdem

werden die Eichen vielfach als Feldbaum längs Wegen und in Hecken, sowie als Schneitelstamm zur Gewinnung von Futterlaub gezogen.

Wegen ihrer geringeren Ansprüche an den Boden, ihrer weniger großen Lichtbedürftigkeit und der besseren Schaftform verdient die Traubeneiche für unsere Verhältnisse in der Regel den Vorzug. Die Stieleiche kann nur für die günstigsten Standorte in tieferen Lagen empfohlen werden. Auch für den Niederwaldbetrieb eignet sich die Traubeneiche besser.

Im Hochwald erzieht man die Eichen aus den angegebenen Gründen gewöhnlich in Mischung, jedoch nicht einzeln, sondern in größeren oder kleineren Horsten eingesprengt. Die natürliche Verjüngung wird häufig durch das unter älteren Eichen sich einstellende Gesträuch und Unkraut verunmöglicht. In diesem Falle muß der Boden gerodet und die Eiche durch Saat oder Pflanzung nachgezogen werden. Die Saat verdient dabei den Vorzug, weil beim Verpflanzen die lange Pfahlwurzel gewöhnlich beschädigt oder abgeschnitten wird und die in solcher Weise verstümmelte Pflanze im Wachstum leidet. Besonders macht sich dieser Übelstand bei Heisterpflanzen geltend. Man verschafft der Eiche einen Altersvorsprung besser durch Untersaat im alten Bestand, dessen Druck sie lange ohne Nachteil erträgt. Nie pflanze man die Eiche auf unbesamt gebliebenen Stellen, da diese in der Regel ausgemagerten, trockenen Boden besitzen.

Wo die Eiche im großen angebaut werden soll, hat man die Wahl, sie entweder erst rein nachzuziehen, oder aber ihr sofort eine andere Holzart beizugeben. Zu diesem Zwecke eignen sich besonders die Buche und die Hagebuche, unter Umständen auch die Weißtanne. Bei der gleichaltrigen Mischung besteht meist die Gefahr, daß die Eiche von den Buchen oder Tannen mit der Zeit überwachsen werde. Den Vorzug verdient daher die reine Aufzucht der Eiche bis zum 30.—60. Jahr, in welchem Alter man die geringwüchsigen Stämme heraushaut und den so gelichteten Bestand mit Buchen, Hagebuchen oder Tannen unterbaut. Diese entwickeln sich unter der lichten Belaubung ganz gut, decken und verbessern den Boden und treiben die Eichen in die Höhe, sodaß sie langschäftig und astrein werden.

In Horsten, wie in reinem Bestande empfiehlt es sich, besonders die Stieleiche anfangs in gutem Schluß zu erhalten, um sie

zu verhindern, ihrer Neigung zur frühzeitigen Teilung des Stammes in starke Äste zu folgen. Die Durchforstungen sind daher erst mäßig, später kräftiger zu führen und recht oft zu wiederholen. Wo eine solche Erziehung nicht möglich, darf nicht unterlassen werden, die schönsten Stämmchen von frühe an, doch nur sehr allmählich aufzuasten, um astreines und wertvolles Nutzholz zu erziehen.

Im Mittelwald ist die Eiche nur als Oberholz am Platze, für diesen Zweck aber eine der geschätztesten Holzarten. Sie erreicht als Oberständer in verhältnismäßig kurzer Zeit eine bedeutende Stärke, auf welche es bei der Eiche noch mehr ankommt, als auf große Länge. Ihre Verjüngung bietet hier insofern einige Schwierigkeit, als die eingepflanzten Eichenheister vom Ausschlagholz bald überwachsen werden und oft trotz Freihiebes eingehen. Man vermeidet dies, indem man sie nicht einzeln, sondern in Gruppen kultiviert. — Als Unterholz leidet sie bei ihrer Lichtbedürftigkeit von der Überschirmung durch die Oberständer.

Im Niederwald wurde die Eiche früher in großer Ausdehnung zur Rindengewinnung angebaut. Man erzog sie in sogen. Schälwaldungen gewöhnlich rein und brachte die Stockausschläge im 15—20jährigen Alter zur Nutzung. Seitdem die Preise der Eichenrinde infolge der Konkurrenz anderer, aus dem Auslande eingeführter, billiger Gerbstoffe sehr bedeutend zurückgegangen sind, hat der Schälwald seine einstige Abträglichkeit eingebüßt und wird daher vielfach aufgegeben.

Nutzen. Das Eichenholz besitzt nur $^{8}/_{10}$—$^{9}/_{10}$ des Brennwertes von Buchenholz und brennt zudem nicht besonders leicht. Dafür liefert die Eiche um so mehr und um so geschätzteres Nutzholz. Im Nassen wie im Trockenen ist es das dauerhafteste Bauholz; es besitzt beträchtliche Festigkeit und Härte, gute Spaltbarkeit und Elastizität, weshalb es auch als Handwerks- und Geschirrholz vielfach verwendet wird. Der größte Teil einer schönen Eiche läßt sich als Nutzholz gebrauchen, und da solches hoch im Preise steht, so liefert sie ganz bedeutende Erträge. Immerhin sind zur Erziehung der wertvollen Sortimente lange Zeiträume nötig. Schwächere Eichen haben verhältnismäßig viel Splint, der, weil weich und rasch faulend, zur Verwendung als Nutzholz untauglich ist.

An Nebennutzungen liefern die Eichen: Rinde als Gerbmaterial, Eicheln als Mastfutter, Blätter als Futterlaub und als Streu.

Feinde und Krankheiten. Weidevieh, Wild, Maikäfer und Engerlinge ꝛc. schaden der Eiche ähnlich wie der Buche. Die Larven einzelner Bockkäferarten bohren als weiße, fußlose Maden Gänge in das Holz, ebenso verschiedene kleine Nutzholzborkenkäfer. Mehrere Schmetterlingsraupen, unter denen diejenige des grünen Eichenwicklers und des Eichenprozessionsspinners die wichtigsten, verzehren die Blätter der Eiche. Gallwespen veranlassen, indem sie Blätter oder Knospen zum Ablegen der Eier anstechen, verschieden gestaltete Auswüchse (Galläpfel, Knoppern), ohne jedoch eigentlich schädlich zu sein.

Die Eichen leiden von zahlreichen Krankheiten. Obenan stehen verschiedene durch Pilze verursachte Arten der Rot- und Weißfäule. Eichenmehltau überzieht die Blätter mit weißem Schimmel und bringt sie zum Absterben. Infolge großer Winterkälte entstehen Frostrisse, bei plötzlicher Freistellung des Stammes Klebäste oder Wasserreiser, die durch Ableiten des Saftstromes oft Gipfeldürre veranlassen. Spätfröste werden der Eiche nur in den ersten Jahren nachteilig.

§ 50.

1. Der **Bergahorn.**
2. Der **Spitzahorn** (der Lybaum).
3. Der **Feldahorn** (der Maßholder).

Kennzeichen und Form. Der Bergahorn besitzt große, handförmige, stumpflappige Blätter, gelblichgrüne Knospen, glatte, im Alter schuppige Rinde, Blüten, die, gleichzeitig mit den ersten Blättern, in hängenden Trauben erscheinen, und Früchte mit dickem, rundlichem Kern und stark umgebogenen Flügeln. (Fig. 11.)

Der Spitzahorn hat große, fein ausgespitzte Blätter, rötliche Knospen, eine rissige Rinde, vor den Blättern hervorbrechende, aufrechte Blüten mit annähernd gleichlangen Stielen, Früchte mit breitem, plattgedrücktem Kern und ziemlich breiten, geradeaus stehenden Flügeln. (Fig. 12.)

Die Blätter des Feldahorns sind klein, 3—5lappig, die Flügel der Früchte stehen einander gerade gegenüber, und die mehrjährigen Zweige tragen häufig in Längsrippen hervorbrechende Korkansätze. (Fig. 13.)

Der Bergahorn erwächst zu einem Baum erster Größe und erreicht eine bedeutende Höhe und Stärke; der Spitzahorn wird weniger groß und der Feldahorn bleibt häufig nur ein Strauch.

Die beiden ersteren Arten bilden einen gewöhnlich nicht sehr langen, aber geraden und vollholzigen Schaft, und in freiem Stande eine stark entwickelte Krone. Die Belaubung ist mäßig lichtdurchlassend. Der Spitzahorn und noch mehr der Bergahorn zeichnen

Fig. 11. Blatt und Frucht des Bergahorns

sich durch kräftige, tiefgehende Herzwurzeln aus, welche dem Baum eine große Standfestigkeit verleihen. Der Feldahorn besitzt forstlich nur als Ausschlagholz einige Bedeutung.

Standort. Der Bergahorn ist ein Gebirgsbaum, der Spitzahorn mehr eine Holzart der Niederungen. Der erstere steigt im Gebirge bis zu 1800 m über Meer, kommt indessen auch in der Ebene gut fort. Der Spitzahorn, mehr im Hügelland zu Hause, geht nur ausnahmsweise über 1200 m Höhe. Er erträgt sonnige, trockene Lagen besser als der Bergahorn. Beide verlangen einen

durchaus kräftigen, humosen Kalk- oder Lehmboden. Der Feldahorn stellt geringere Ansprüche an die Bodengüte.

Fortpflanzung. Der Spitzahorn blüht gewöhnlich zu Mitte oder in der zweiten Hälfte April, der Bergahorn 10—14 Tage später. Der Same reift im September und Oktober, doch

Fig. 12. Blatt und Frucht des Spitzahorns.

fallen die Früchte erst den Winter über ab. Die Ahorne werden frühzeitig mannbar und tragen beinahe alle Jahre Samen.

Wachstum. Dieses ist auf passendem Standort in der Jugend ziemlich rasch, läßt aber bald nach und muß im ganzen eher als langsam bezeichnet werden. Immerhin erreicht der Bergahorn eine Höhe von über 30 m, einen Durchmesser in Brusthöhe bis zu $2^1/_2$ m und ein Alter von über 400 Jahren.

Forstliches Verhalten. Die Ahorne sind ungesellige Holzarten; man trifft sie nur unter besonders günstigen Verhältnissen in

kleinen reinen Beständen an, so den Bergahorn im Gebirge im lichten Streuwalde. Häufiger kommen sie im Hochwald eingesprengt vor, doch eignen sie sich wegen ihrer guten Ausschlagsfähigkeit auch für den Niederwaldbetrieb. Im Mittelwald passen Berg- und Spitzahorn besser als Oberholz, weil sie hier rasch zum wertvollen Nutzholzstamm heranwachsen, als Unterholz aber nur wenig Schatten ertragen. Zu Kopfholz- und Schneitelbäumen dienen sie weniger, dagegen sind sie als Allee- und Zierbäume mit Recht sehr beliebt. Ganz besonders kann der Bergahorn auch zur Bepflanzung von Bergweiden empfohlen werden.

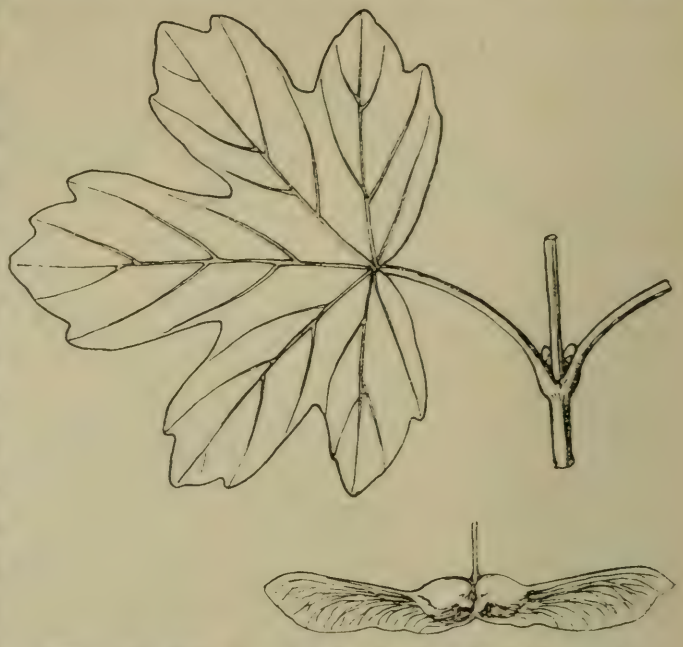


Fig. 13. Blatt und Frucht des Feldahorns.

Im Hochwald treffen wir den Ahorn vorzugsweise in Mischung mit der Buche, sei es einzeln, sei es in kleinen Horsten. Mitunter treten zu ihnen auch die Esche und Ulme. Meist dauert er nur auf den besten Bodenstellen und bei nicht zu starkem Schluß bis in ein höheres Alter aus. Man darf ihn deshalb nicht auf vermagerten Blößen nachziehen. Auch wird er besser in Gruppen als einzeln eingemischt.

Wenig befriedigende Resultate ergibt die Einsprengung des Ahorn in Nadelhölzer, etwa die Weißtanne ausgenommen, es sei denn, daß er vor diesen einen erheblichen Vorsprung im Alter besitze. Bei gleichzeitigem Anbau wird er durch das rascher wachsende Nadelholz unterdrückt.

Die natürliche Verjüngung dieser Holzart im Hochwalde bietet in der Regel keine Schwierigkeiten, da sie überall leicht anfliegt. Freilich werden oft Gras und Unkraut den Keimlingen verderblich; haben die Pflanzen aber einmal eine Höhe von 20 cm erreicht, so ertragen sie selbst ziemlich starke Beschattung. Zur künstlichen Verjüngung eignet sich daher die Pflanzung besser als die Saat. Bei

den Durchforstungen suche man den Ahornen stets genügende Freiheit der Krone zu erhalten.

Im Niederwalde sind alle drei Ahornarten auf guten Böden wegen ihrer reichlichen und raschwüchsigen Ausschläge geschätzt, doch passen sie auch hier nur zur Mischung mit einer Schattholzart.

Nutzen. Das Ahornholz kommt als Brennholz demjenigen der Buche an Güte gleich, doch muß man dafür sorgen, daß es gehörig austrockne, um nicht im Saft zu ersticken. Als Nutzholz findet es zu Schreiner-, Drechsler-, Wagner-, Parketterie- und Schnitzlerarbeiten vielfach Verwendung, da es sich durch schöne, weiße Farbe, Dauerhaftigkeit und Härte auszeichnet. Es wird deshalb gut bezahlt; namentlich sind die Masern geschätzt. Das grüngewonnene Laub gibt ein gutes Viehfutter. In Gebirgsgegenden werden im Herbst die abgefallenen Blätter vielfach als Streu gesammelt.

Feinde und Krankheiten. Die meisten der für die Buche aufgezählten Feinde schädigen auch den Ahorn. Namentlich stellt ihm das Weidevieh nach und verhindert sein Fortkommen auf Bergweiden, da er das Verbeißen, wie übrigens auch das Beschneiden, nicht gut verträgt.

Die junge Ahornpflanze ist empfindlich gegen Spätfrost. Mehr auffallend und häufig, als wichtig, ist die Verunstaltung durch die Schwarzfleckenkrankheit und durch die Ahornblattmotte, welch' letztere die Blattlappen zu kleinen Düten zusammenrollt.

§ 51.

Die Esche.

Kennzeichen und Form. Ihr Stamm ist meist gerade und regelmäßig, bis zu einer ziemlich bedeutenden Höhe astrein. Die Krone, nur in höherem Alter und freiem Stand stärker entwickelt, trägt eine lichte Belaubung und wirkt nur wenig verdämmend. Die Bewurzelung der Esche zeichnet sich weniger durch eine kräftige Pfahlwurzel, als durch zahlreiche, zum Teil sehr tiefgehende Seitenwurzeln aus.

Standort. Man findet die Esche vorzüglich in den Flußniederungen und im Hügelland. In den Alpen steigt sie selten über 1400 m Meereshöhe. Sie verlangt ein gemäßigtes Klima und einen tiefgründigen, recht kräftigen, frischen bis nassen Boden, kommt aber bei hoher Luftfeuchtigkeit auch auf trockenen Standorten fort. Fruchtbarer Kalk- oder Lehmboden mit reichlichem

Grundwasser — also ohne stagnierende Nässe — sagt ihr besonders zu, weshalb man sie häufig auf dem angeschwemmten Terrain der Talsohlen in der Nähe von Flüssen und Bächen trifft.

Fortpflanzung. Die unscheinbaren grünlichen Blüten erscheinen zu Anfang Mai, vor dem Ausbruch der Blätter. Die länglichen, flachen Flügelfrüchte reifen im Oktober und fallen den Winter über ab, keimen jedoch erst im Jahr nach der Aussaat. Die Esche trägt häufig und reichlich Samen.

Wachstum. Es ist in den ersten Lebensjahren langsam, wird aber bald lebhafter, sodaß die Esche bei freiem Stand schon mit 70—80 Jahren ganz ansehnliche Bäume liefert. An Größe wird sie der Buche ziemlich gleich und erreicht auch ein ebenso hohes Alter.

Forstliches Verhalten. Dieses hat viel Ähnlichkeit mit demjenigen des Ahorns. Als Keimling empfindlich gegen Graswuchs, hält die Esche nachher auf ihr zusagendem Boden bis zum 8. oder 10. Jahr starken Druck aus, liebt aber später einen etwas freien Stand. Als wenig gesellige Holzart trifft man sie gewöhnlich nur mit anderen Laubhölzern, besonders der Buche, gemischt an. Im Hochwaldbetrieb verlangt sie die nämliche Behandlung wie der Ahorn. Ihre beste Haubarkeitszeit fällt zwischen das 70. und 120. Altersjahr.

Die vorzügliche Ausschlagsfähigkeit, verbunden mit großer Raschwüchsigkeit, macht die Esche auf passenden Standorten auch zur Einsprengung im Niederwald sehr geeignet. Im Mittelwald wird sie besonders als Oberholz sehr geschätzt. In Berggegenden benutzt man sie vielfach als Schneitelbaum zur Futterlaubgewinnung.

Auch hinsichtlich ihrer Verjüngung verhält sich die Esche ganz ähnlich, wie der Ahorn.

Nutzen. Die Esche gehört entschieden zu unsern wertvollsten Waldbäumen, sowohl wegen ihres raschen Wachstums, als wegen ihres vortrefflichen Holzes. Ihre Nachzucht in Feld und Wald, an Flüssen und Bächen kann nicht genug empfohlen werden. Eschenholz steht an Brennwert dem Buchenholz ungefähr gleich. Als Werkholz ist es eines der besten, indem namentlich seine Biegsamkeit, Zähigkeit und Festigkeit von wenigen anderen übertroffen werden. Es läßt sich schon jung verwenden. Die Wagner, Drechsler und manche Spalt- und Flechtarbeiter, z. B. Sieb- und Wannen-

macher, verwenden es. Das Laub gibt Viehfutter, das in Berggegenden viel gewonnen wird, jedoch keinen großen Nährwert besitzt.

Feinde und Krankheiten. Vor allem leidet die Esche stark vom Spätfrost, gegen den sie in der Jugend empfindlicher ist, als wohl irgend eine andere einheimische Holzart. Von Weidevieh und Wild wird sie stark verbissen, Maikäfer und die giftige sogenannte spanische Fliege verzehren die Blätter, Mäuse benagen die junge Rinde, und der bunte Eschenbastkäfer frißt zwischen Holz und Rinde des Stammes und der Äste seine zierlichen Gänge.

§ 52.

Die **Feldulme** (die gemeine Ulme oder gemeine Rüster).
Die **Bergulme** (die Bergrüster).
Die **Flatterulme** (die Flatterrüster).

Kennzeichen und Form. Die Blätter der Feldulme sind ziemlich langgestielt, oberseits glänzend, in der Mitte am breitesten. (Fig. 14.) Diejenigen der Bergulme zeichnen sich aus durch bedeutendere Größe, rauhe Behaarung und kurzen Stiel; ihre größte Breite befindet sich nicht in der Mitte, sondern mehr gegen vorn. (Fig. 15.) Die Flatterulme steht nach Größe und Gestalt der Blätter zwischen Feld- und Bergulme, läßt sich aber leicht erkennen an den langgestielten Blüten und Früchten, welch' letztere am Rande Wimperhaare tragen. Die Früchte der beiden anderen Ulmen dagegen sind kahl und kurzgestielt. Der Kern sitzt ziemlich in der Mitte des Flügels bei der Bergulme, mehr gegen die Spitze bei der Feldulme. — Im unbelaubten Zustande geben die Knospen ein gutes Erkennungsmerkmal ab: sie sind bei der Feldulme dunkelbraun und kahl, bei der Bergulme dunkelbraun mit rostbraunen Härchen und bei der Flatterulme mit hellzimmetbraunen, dunkelberänderten Schuppen.

Die Korkulme, welche an den Zweigen Korkleisten trägt und früher als eigene Art angesehen wurde, ist nur eine Abart der Feldulme.

Die Flatterulme kommt in unseren Waldungen wenig vor. Die beiden anderen Arten unterscheiden sich in ihrem Verhalten nicht wesentlich, weshalb sie im Folgenden nicht gesondert behandelt werden.

Nur unter ganz günstigen Verhältnissen erreichen die Ulmen die nämliche Größe wie Eiche und Esche. Sie entwickeln einen starken und hohen, wenn auch nicht regelmäßigen Stamm und eine breite, mäßig dichte, doch nicht besonders verdämmende Krone,

aus der häufig einzelne Äste stark hervortreten. Kräftige und tiefgehende, vielfach verzweigte Herzwurzeln sichern dem Baum eine große Standfestigkeit.

Standort. Die Feld- und Flatterulme lieben ein mildes Klima und sind daher vorzugsweise in den Niederungen und den Vorbergen heimisch. Die Bergulme steigt im Gebirge bis zu ca. 1300 m Meereshöhe. Alle Ulmen verlangen einen lockeren,

Fig. 14. Blatt und Frucht der Feldulme.

Fig. 15. Blatt und Frucht der Bergulme.

tiefgründigen Boden mit reichlicher Feuchtigkeit und von großer Fruchtbarkeit. In letzterer Hinsicht machen sie wohl von allen unseren Waldbäumen die größten Ansprüche.

Fortpflanzung. Die Ulmen blühen schon zu Ende März. Ihre Früchte reifen im Mai und fallen in der ersten Hälfte Juni ab. Ein großer Teil des Samens, nämlich $^2/_3$ bis $^3/_4$ ist taub. Im Juni bei feuchtwarmer Witterung sofort gesäet, keimt der Ulmensame in 3—4 Wochen; läßt man ihn dagegen vorher trocknen, so geht er oft erst ein Jahr nach der Aussaat auf. Zusammen-

gehäuft erhitzt er sich leicht und verdirbt. — Die Fruchtbarkeit der Ulme beginnt frühzeitig und ist eine sehr reiche.

Wachstum. Auf entsprechendem Standort wächst die Ulme so rasch wie der Ahorn, und zwar schon von Jugend an. Sie wird bis 30 m hoch, in Brusthöhe über meterdick und mehrere hundert Jahre alt.

Forstliches Verhalten. Auch die Ulme ist eine ungesellige Holzart und liebt mehr den freien Stand als den Waldesschluß. Nichtsdestoweniger findet man sie in den tieferen Gegenden sowohl im Hochwald, als auch im Mittel- und Niederwald. In ersterem erlangt sie ihr vorteilhaftestes Haubarkeitsalter mit 90—120, im Ausschlagwald mit 25—30 Jahren. Am besten erzieht man sie, wie Esche und Ahorn, in Mischung mit der Buche.

In größeren, reinen Horsten stellt sie sich bald licht, selbst im Niederwald, für den sie sonst sehr gut paßt. Die Ulme besitzt nämlich eine große Ausschlagsfähigkeit und zwar nicht nur am Stocke, sondern auch am Stamm, auf frischem Boden selbst von den Wurzeln. Im Mittelwald eignet sie sich weniger zu Unterholz, als zu Oberständern. Immerhin geben großblätterige Ulmen noch ziemlich starken Schatten. Als Feldholzbaum liebt man sie, weil sie das Köpfen und Schneiteln gut verträgt und geschätztes Viehfutter liefert. — Endlich ist die Ulme ein wertvoller Zierbaum, als welchen man in Alleen namentlich auch der Flatterulme nicht selten begegnet.

Zur natürlichen Ansamung verlangt diese Holzart einen nackten, wunden, doch nicht zu stark gelockerten Boden. Die Sämlinge sind sehr empfindlich gegen Überschirmung durch Unkraut. Die Pflanzung, selbst mit großen Pflanzen, bietet keine besonderen Schwierigkeiten.

Nutzen. Das Holz zeichnet sich durch große Elastizität, Festigkeit, Biegsamkeit und Dauerhaftigkeit aus. Es wird von verschiedenen Handwerkern, namentlich aber vom Wagner, verwendet und gut bezahlt. Hinsichtlich seines Brennwertes kommt es dem Buchenholz nahe. Die Feldulme und nach ihr die Bergulme liefert das am meisten geschätzte Nutzholz.

Außer dem bereits erwähnten Futterlaub wird manchmal auch der Bast benutzt.

Feinde und Krankheiten. Weder diese noch jene sind von großem Belang. Wild und Weidevieh nehmen gerne die

Blätter an. Solche werden auch durch zahlreiche Arten von Blattläusen verunstaltet. Der große und der kleine Ulmensplintkäfer bringen mitunter Äste alter, überständiger Bäume und schließlich wohl auch ganze Stämme zum Eingehen.

§ 53.

Die Hagebuche (die Hain- oder Weißbuche, der Hornbaum).

Kennzeichen und Form. Mit der gewöhnlichen oder Rotbuche ist die Hagebuche nicht näher verwandt, doch gleicht sie ihr hinsichtlich der Rinde und der Blattform. Die Hagebuchenblätter haben aber einen gezähnten Rand. Der Stamm ist weniger rund und glatt, häufig spannrückig, d. h. in der Längsrichtung mit Furchen und Wülsten versehen, die Krone sperriger, übrigens ebenfalls stark verdämmend. Ihre Wurzeln verlaufen mehr oberflächlich als in die Tiefe gehend. Die Hagebuche erwächst nur zu einem Baum II. Größe

Standort. In den Niederungen und im Hügellande ist die Hagebuche eine häufige Begleiterin der Buche, hingegen steigt sie in den Alpen kaum über 800 m Meereshöhe an. Wesentlich genügsamer als die Buche, gelangt sie doch nur auf mäßig lockerem, wenigstens mittelgründigem, feuchtem und humosem Boden zu vollkommener Entwicklung.

Fortpflanzung und Wachstum. Blüte im April oder Mai, Fruchtreife im Oktober, Abfall des Samens über Winter, Keimung erst im zweitfolgenden Frühling.

Ihr Wachstum ist nur in der ersten Jugend ein mäßig rasches, läßt aber, besonders auf trockenen und geringen Böden, sehr frühzeitig nach. Wohl kein anderer unserer Waldbäume wächst so langsam; auch keiner aber ist so unempfindlich gegen Frost.

Forstliches Verhalten. Obwohl die Hainbuche nicht viel weniger Schatten erträgt als die Rotbuche, so trifft man sie doch beinahe nur in Mischungen an. Wegen ihres langsamen Wachstums wird sie im Hochwalde selten angebaut, doch geduldet, wo sie vereinzelt auftritt. Häufig begegnet man ihr als Unterholz unter Eichen, zu welchem Zweck sie sich recht gut eignet.

Sehr gern gesehen ist die Hagebuche im Niederwald, da sie vorzüglich ausschlägt, auf besseren Standorten sogar Wurzelbrut

treibt und die Ausschläge viel rascher wachsen als die Samenpflanzen. — Da sie auch den Schnitt gut erträgt, so verwendet man sie zu Lebhägen, woher der Name.

Nutzen. Zum Brennen ist das Hagebuchenholz dem rotbuchenen noch überlegen. Seiner großen Härte und Zähigkeit wegen wird es zur Herstellung gewisser Maschinenteile (Schrauben, Radkämme 2c. sehr geschätzt. Das Laub gibt ein gutes Viehfutter.

§ 54.

Die Birke (die Weißbirke).

Eine andere Birkenart, die sog. Ruchbirke oder Haarbirke, zeichnet sich dadurch aus, daß ihre Blätter nicht nur bei ein- und zweijährigen, sondern auch bei älteren Pflanzen eine sammetartige Behaarung tragen. Sie kommt auf Hochmooren des Jura und den Alpen häufig vor, wird jedoch hier gewöhnlich nicht über 5 m hoch und ist daher ohne forstliche Bedeutung.

Kennzeichen und Form. Die gemeine Birke erreicht keine bedeutende Größe. Der schlanke, wenig vollholzige Stamm trägt eine lichte und dünnbelaubte Krone. Die Bewurzelung verläuft ziemlich oberflächlich.

Standort. Obgleich ein Baum des hohen Nordens und daher rauhe Lagen gut ertragend, steigt sie im Gebirge nur ausnahmsweise über 1700 m Meereshöhe. In den Niederungen trifft man sie fast überall, doch nirgends zahlreich. Sie ist äußerst genügsam, gedeiht aber auf warmem, lockerem, sandig-lehmigem Boden am besten.

Fortpflanzung und Wachstum. Im April oder Mai blühend, reift die Birke ihren Samen im September, mitunter schon im August. Die meisten Zäpfchen fallen dann bald auseinander, während andere noch im Herbst und selbst im Winter am Baum bleiben. Der Same, namentlich der spät abfallende, enthält viele taube Körner; weil sehr klein, läßt er sich schwer aufbewahren. Zeitig im Frühjahr gesäet, keimt er schon nach 4—6 Wochen. Das Wachstum der Birke ist von Anfang an sehr rasch, nimmt aber bereits vom 40.—50. Jahr an bedeutend ab. Im Waldschlusse dauert der Baum selten 100 Jahre aus; gewöhnlich wird er besser schon mit 40—70 Jahren genutzt.

Forstliches Verhalten. Die Birke dürfte früher im Walde häufiger vertreten gewesen sein, als gegenwärtig. Da sie bei ihrem großen Lichtbedürfnis volle Gipfelfreiheit verlangt, so

behagen ihr unsere gleichaltrigen Bestände nicht. Auch läßt sie, rein oder in größeren Horsten stehend, unter ihrem lichten Schirm den Boden verschlechtern. Dagegen würde sie verdienen, öfters im Hochwald, namentlich an Rändern, längs Wegen 2c. eingesprengt zu werden, indem sie, nach und nach herausgehauen, schöne Vorerträge abwirft und durch ihre Beschattung kaum schadet. Mitunter aber wird sie, besonders der Fichte, dadurch nachteilig, daß die vom Winde bewegten herabhängenden Birkenzweige die Kronen des Hauptbestandes „peitschen". — Für den Niederwaldbetrieb eignet sie sich wegen ihrer geringen Ausschlagsfähigkeit wenig. Als Feld- und Zierbaum, bei Häusern 2c. kann sie zum Anbau nicht genug empfohlen werden.

Nutzen. Zum Brennen steht das Holz der Birke dem buchenen wenig nach. Ihr Nutzholz ist durch Zähigkeit und große Elastizität ausgezeichnet und wird zu Deichseln, Reifen, Schnitzwaren 2c. gerne verwendet. Die Rinde dient zur Herstellung des Juchtenleders. Die Zweige geben Besenreisig.

§ 55.

Die Schwarzerle.
Die Weißerle.
Die Alpenerle (die Bergerle, Gaucherle, Drosle od. Drueserle).

Kennzeichen und Form. Belaubt lassen sich die Erlen leicht an Form und Farbe der Blätter unterscheiden. (Fig. 16, 17, 18.) Diese sind bei der Schwarzerle rundlich, an der Spitze abgestutzt oder eingebuchtet, beidseitig glänzendgrün und klebrig; bei der Weißerle eiförmig, zugespitzt, unterseits weißlich filzig behaart; bei der Alpenerle von nämlicher Form wie bei der Weißerle, nur kleiner, überdies auf der Unterseite kahl und grün. Vor dem Blattausbruch erkennt man die Schwarzerle an der grünlichbraunen, in höherem Alter an der schwarzbraunen, stark rissigen Rinde und an den stumpfeiförmigen, langgestielten Knospen. Die Weißerle hat glatte, hellgraue Rinde und weniger langgestielte Knospen. Die Alpenerle besitzt nur kurzgestielte und zugespitzte Knospen.

Die Schwarzerle erwächst zu einem Baum zweiter Größe; die Weißerle erreicht weder die Länge noch die Stärke der Schwarzerle. Die Alpenerle ist ein Strauch, welcher nur ausnahmsweise auf dem Stocke 12—15 cm dick wird.

Sämtliche Erlenarten haben eine ziemlich dichte Krone und vermögen durch ihre Beschattung und den reichen Blattabfall

den Boden umsomehr zu verbessern, als ihre Wurzeln die Fähigkeit besitzen, Stickstoff aus der Luft aufzunehmen. Dabei wirken die Erlen nur wenig verdämmend. Ihre Bewurzelung ist eine sehr kräftige, aber ziemlich flachstreichende.

Standort. Die Schwarzerle ist ein Baum der Niederung; man findet sie an kleineren Wasserläufen und an feuchten Stellen mit gutem, humosem Boden, häufig sogar an etwas versumpften Orten. — Die Weißerle dagegen ist auf angeschwemmten Kiesböden

Fig. 17. Blatt der Weißerle.

Fig. 18. Blätter der Alpenerle.

Fig. 16. Blatt der Schwarzerle.

längs Gebirgsbächen und Flüssen, auf Schuttkegeln, Gletschermoränen 2c., überhaupt auf lockerem, steinigem Terrain heimisch, gleichgiltig, ob solches viel oder wenig Feuchtigkeit enthalte. Im Gebirge trifft man sie selten höher als 1400—1500 m ü. M. — Die Bergerle ist im Hochgebirge, nicht weniger aber in den Vorbergen (Emmental, Entlebuch 2c.) sehr verbreitet. In den Alpen

bildet sie an Schattseiten oft bis hinauf zu 2100 und 2200 m Meereshöhe den obersten Holzwuchs.

Fortpflanzung. Die Erlen blühen im März, die Weißerle gewöhnlich vor der Schwarzerle, die Alpenerle, je nach der Lage, später. Der Same reift im Oktober, derjenige der Weiß- und Bergerle schon früher. Die Zäpfchen lassen den Samen während des Winters austreten. Er keimt, im Frühjahr gesät, nach 4 bis 6 Wochen.

Wachstum. Schwarz- und Weißerle wachsen in der Jugend ungemein rasch, doch tritt, besonders bei der letzteren, frühzeitig ein Nachlassen in der Entwicklung ein; mit 40—60 Jahren ist sie meist ausgewachsen. Die Schwarzerle wird, namentlich in freiem Stand, erheblich älter. Die Bergerle entwickelt sich viel langsamer als die beiden anderen Arten.

Forstliches Verhalten. Die Schwarzerle kommt im Hochwald an feuchten Stellen rein oder auch mit der Esche gemischt vor. Sie stellt sich aber frühzeitig licht. Besser paßt sie für den Niederwaldbetrieb, da sie reichlich vom Stocke ausschlägt. In der Schweiz ist sie von geringer wirtschaftlicher Bedeutung.

Die Weißerle wird nur als Ausschlagholz mit 10-, 15-, höchstens 20jährigem Umtrieb behandelt. Sie schlägt nicht allein vortrefflich vom Stock aus, sondern treibt auch kräftige Wurzelbrut. Die Loden wachsen außerordentlich rasch, während bei dem guten Schluß und reichlichen Blattabfall durch Bildung von mildem Humus der Boden in sehr hohem Grade verbessert wird. Zur raschen Bekleidung zur Ruhe gelangter Rüfen eignet sich in tieferen und mittleren Lagen keine Holzart so vorzüglich, wie die Weißerle. Sehr schätzbare Dienste leistet sie auch längs Bächen zur Sicherung der Ufer, als Schutzholz an exponierten Orten oder auf magerem, steinigem Boden zur Vorbereitung des Anbaues einer anspruchsvolleren Holzart. Unter ihrem Schirme fliegt die Fichte leicht an, gedeihen aber auch sehr gut die Tanne, die Buche und selbst lichtfordernde Holzarten.

Die Alpenerle findet sich im Hochgebirge in ausgedehnten reinen Beständen. Häufig bedecken diese sehr steile, von Lawinen bestrichene Hänge, auf welchen hochstämmiger Holzwuchs nicht aufzukommen vermag. Trotz ihres geringen Holzertrages kommt hier der Alpenerle eine sehr große Bedeutung zu, da sie den Boden schützt und bei heftigen Niederschlägen den Abfluß des Wassers

verlangsamt. In tieferen Lagen wird sie auf Weiden mitunter als Unkraut lästig, ist aber oft auch erwünscht, weil unter ihrem Schutze wertvolle Holzarten aufzukommen vermögen.

Die Nachzucht der Erlen bietet keine Schwierigkeiten. Sie fliegen sehr leicht natürlich an. Die künstliche Begründung erfolgt am besten durch Pflanzung, da die Saat im Freien selten gelingt.

Nutzen. Er ist, neben der Schutzwirkung, vorzüglich darin zu suchen, daß die Erlen einen Ertrag abwerfen, wo eine andere Benutzung des Bodens ausgeschlossen erscheint. — Das Erlenholz, anfangs weiß, wird an der Luft rasch rot. Sein Brennwert beträgt nur etwa $^6/_{10}$ desjenigen von Buchenholz. Als Nutzholz findet am meisten die Schwarzerle zu gröberen Schnitzwaren, Packkisten, Fournieren 2c. Verwendung. Die Weißerle wird vielfach als Faschinenmaterial beim Wasserbau benutzt, ist aber zu diesem Zwecke nur brauchbar, wenn sie beständig unter Wasser zu liegen kommt.

§ 56.

1. Die **Aspe** (die Espe oder Zitterpappel).
2. Die **Silberpappel.**
3. Die **Schwarzpappel** (die Felbe, Alber oder Sarbache).

Kennzeichen und Form. Die Aspe ist leicht zu erkennen an den langgestielten und daher bei jedem Windhauch „zitternden" Blättern (Fig. 19), sowie an der graugelbgrünen, am Stamm von dunkeln, viereckigen Korkwülsten durchbrochenen Rinde. Die Silberpappel zeichnet sich aus durch die unterseits weißfilzigen Blätter (Fig. 20) und die weißgraue, im Alter stark aufgerissene Rinde. Die Schwarzpappel endlich besitzt dreieckige bis rautenförmige, beiderseits kahle Blätter (Fig. 21), und graue, im Alter ebenfalls sehr grob- und tiefrissige Rinde.

Die Pyramiden-Pappel oder italienische Pappel fällt schon von weitem auf durch ihre schlanke Form infolge Aufstrebens der Äste. Sie ist im übrigen mit der Schwarzpappel nahe verwandt, kommt aber im Walde kaum vor.

Sämtliche Pappelarten erwachsen auf geeigneten Standorten zu Bäumen erster Größe. Ihre Bewurzelung ist mehr weitausgreifend, als tiefgehend.

Standort. Die Pappeln sind Holzarten des Flach- und Hügellandes; einzig die Aspe steigt im Gebirge bis zu 1600 m ü. M. und selbst noch höher. In tieferen Gegenden findet man sie fast überall auf feuchten und kräftigen Böden. — Schwarz- und Silber-

pappel lieben die Nähe fließenden Wassers und sind daher vorzüglich auf die Auwaldungen angewiesen. Die Pyramidenpappel, aus Persien stammend, verlangt ein mildes Klima.

Fortpflanzung und Wachstum. Die künstliche Verjüngung aus dem außerordentlich kleinen, bereits im Mai und Juni reifen Samen verlangt zwar besondere Sorgfalt, verdient jedoch allgemeine Anwendung, weil man nur so gesunde, gutwüchsige

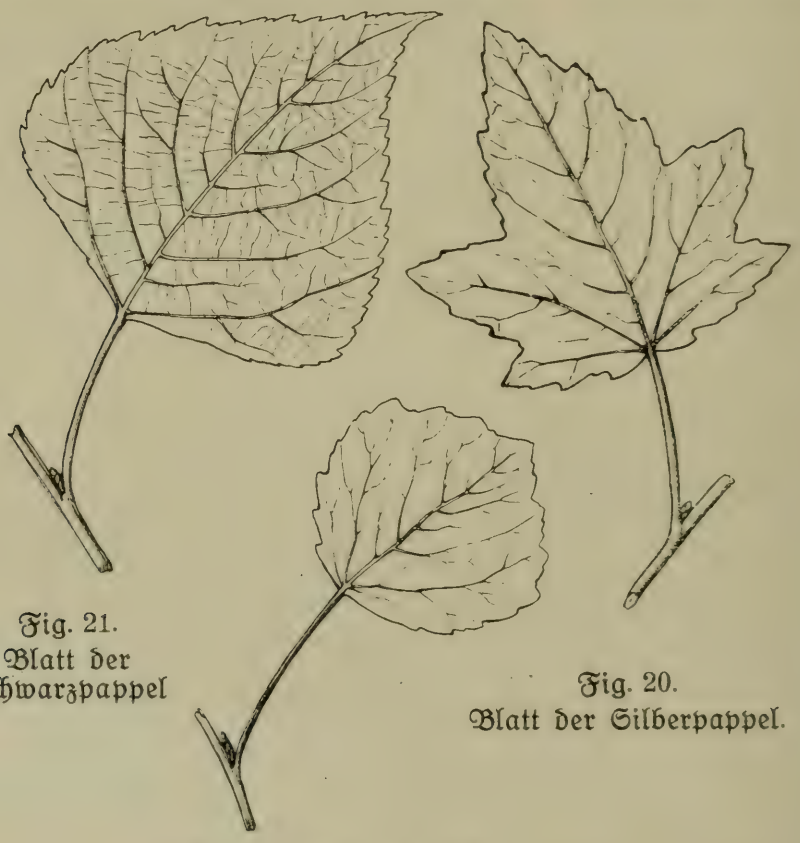


Fig. 21. Blatt der Schwarzpappel

Fig. 20. Blatt der Silberpappel.

Fig. 19. Blatt der Aspe.

Pflanzen erhält. Die Pappeln, mit Ausnahme der Aspe, lassen sich auch durch Stecklinge vermehren. Alle Arten zeichnen sich durch sehr rasches Wachstum aus, sodaß sie schon in 40—60 Jahren recht stattliche Bäume abgeben. Dafür aber haben sie nur eine verhältnismäßig beschränkte Lebensdauer. Am ältesten wird die Silberpappel.

Forstliches Verhalten. Alle Pappeln sind sehr lichtbedürftig und verlangen volle Kronenfreiheit. Sie finden deshalb selten im Hochwald Platz. Nur die Aspe drängt sich oft auf Schlägen mit fruchtbarem Boden in großer Zahl ein und verdämmt

die besseren Holzarten. Sie wird dann meist auf einmal herausgehauen, während es sich häufig empfehlen würde, einzelne Stämme zu erhalten bis sie einen Ertrag abwerfen. Für den Niederwaldbetrieb eignet sie sich noch weniger, da geringe Sortimente sich kaum verwerten lassen. Im übrigen schlägt sie nur wenig vom Stock aus und wenn sie auch üppige Wurzelbrut treibt, so sind doch die Ausschläge häufig kernfaul.

Die Schwarzpappel gehört in den Auwald der Flußniederungen. Sie gedeiht hier gut als Ausschlagholz, doch lohnt sich vor allem ihre Nachzucht als Oberständer. In gleicher Weise könnte auch die Silberpappel mit großem Vorteil erzogen werden, die man sonst meist nur als Zierbaum anbaut. Die Schwarzpappel paßt im fernern zur Bepflanzung von Flußufern zur Sicherung gegen Wassereinbrüche, als Schutz gegen Windzug, sowie als Kopfholz- und Schneitelstamm. — In letzterer Weise dient auch die italienische Pappel zur Holzzucht, meist jedoch nur längs Straßen oder Kanälen, die sie in den Talebenen oft mit langweiligen Alleen einsäumt.

Nutzen. Pappelholz besitzt nur etwa halb so großen Brennwert wie buchenes, ist jedoch seiner Leichtigkeit und Weichheit wegen und weil es nur mäßig schwindet, als Nutzholz zu gewissen Zwecken sehr geschätzt. So benutzt man es gerne als Blindholz für Möbel, als Füllholz zum feinen Wagenbau (besonders starkes Silberpappelholz wird hierfür sehr teuer bezahlt), zur Fabrikation von Papierstoff, von schwedischen Zündhölzchen und Zündholzschachteln, von Holzschuhen, zu Packkisten 2c.

§ 57.

Die **Sahlweide.**
Die **weiße Weide.**

Von der bei uns vorkommenden großen Zahl von Weidenarten und -Abarten besitzen nur die obgenannten zwei einige forstliche Bedeutung. Die übrigen fehlen entweder im Walde oder bleiben nur strauchartig. Manche von ihnen sind dagegen wichtig zur Erzeugung von Flechtruten oder Reifen. Dies gilt besonders für die sogenannte Korbweide, mit langen und starken, gelblichgrünen Ästen, die Dotterweide mit dottergelben und die Purpurweide mit roten, schlanken und zähen Ruten u. a.

Kennzeichen und Form. Die Sahlweide trägt breite, eiförmige, unterseits bläulichgrüne, filzig behaarte Blätter, die weiße Weide dagegen lange, schmale Blätter, beidseitig, besonders aber unten, mit weißen Seidenhaaren besetzt. — Die Sahlweide

wird kaum über 10—12 m hoch, wogegen die weiße Weide nicht selten als Baum zweiter Größe auftritt.

Standort. In mittlern und tiefern Lagen kommt die Sahlweide, ähnlich der Aspe, auf kräftigem und frischem Boden beinahe in allen Verjüngungen vor. Man trifft sie aber auch im Gebirge bis zu einer Höhe von 1600—1800 m ü. M. Die weiße Weide dagegen ist an Standorte mit reichlicher Bodenfeuchtigkeit gebunden.

Fortpflanzung und Wachstum. Die Vermehrung der Weiden erfolgt mit größter Leichtigkeit durch Stecklinge. Das Wachstum ist ein außerordentlich lebhaftes, doch wird die Sahlweide kaum 40 Jahre alt, wogegen die weiße Weide, insofern man ihre regelmäßige Entwicklung nicht stört, 100 und mehr Jahre aushält.

Forstliches Verhalten. Da die Sahlweide einen nennenswerten Nutzen nicht zu gewähren vermag, dagegen oft durch Verdämmen besserer Holzarten schadet, so verdient sie nur als Forstunkraut Erwähnung. Höchstens läßt sie sich mitunter zur Bekleidung kahler Rutschflächen mittelst Stecklingen verwenden, wenn das Löchergraben zur Pflanzung der sonst weit vorzuziehenden Weißerle nicht ratsam erscheint.

Die weiße Weide leistet im Auwald ähnliche Dienste wie die Schwarzpappel. In feuchten Wiesen, längs Bächen 2c. wird sie häufig als Kopfholz gezogen. Für diesen Betrieb ist sie unstreitig die ertragreichste Holzart.

Nutzen. Zum Brennen hat das Weidenholz geringen Wert, dagegen eignet es sich zu Faschinen, Faßreifen, Bindweiden und Flechtwerk 2c., stärkere Sortimente der weißen Weide auch als Blindholz.

§ 58.

Die **Sommerlinde** (die großblättrige Linde oder Breitlinde).
Die **Winterlinde** (die kleinblättrige od. Steinlinde, Spitzlinde.)

Kennzeichen und Form. Abgesehen von den größeren Blättern, Blüten und Früchten, zeichnet sich die Sommerlinde durch eine weiche, weißliche Behaarung der untern Blattseite und oft selbst der jungen Triebe aus. Bei der Winterlinde kommen nur in den Aderwinkeln unterseits an den Blättern rostbraune Haarbüschel vor. — Die Linden und besonders die Sommerlinde,

erwachsen zu großen Bäumen mit dichtbelaubter Krone und tiefgehender, kräftiger Bewurzelung.

Standort. Die Linden ziehen im allgemeinen ein mildes Klima vor, gedeihen aber in der ganzen Schweiz von den Niederungen bis hinauf in die Bergregion. Obschon nicht wähleriſch, lieben ſie einen friſchen, tiefgründigen, kalkhaltigen Lehmboden. Die Winterlinde iſt die genügſamere.

Fortpflanzung und Wachstum. Die Sommerlinde blüht gegen Ende Juni, die Winterlinde etwa 14 Tage ſpäter. Die Nüßchen reifen im Oktober, keimen aber erſt ein Jahr nach der Ausſaat. — Das Wachstum der Linden iſt im allgemeinen ein raſches, beſonders bei der Sommerlinde. Sie werden viele hundert Jahre alt.

Forſtliches Verhalten. Im Hochwald iſt die Linde ſelten geworden, obwohl ſie in Miſchung mit der Buche gut aushält, den Boden gehörig beſchattet und ſowohl wegen ihres raſchen Wachstums, als wegen des gut bezahlten Nutzholzes häufiger nachgezogen werden ſollte. Vorzüglich vom Stocke ausſchlagend, kommt ſie häufiger im Niederwald vor, beſonders in Rebgegenden, wo ihr Baſt zum Aufbinden der Reben begehrt iſt. Für den Mittelwaldbetrieb paßt ſie weniger gut; als Oberſtänder verdämmt ſie zu ſehr und als Unterholz erträgt ſie zu wenig Schatten. Mit Recht ſehr beliebt ſind dagegen die Linden als Allee- und Zierbäume.

Nutzen. Lindenholz beſitzt geringen Brennwert, eignet ſich aber, weil leicht und weich, beſonders zu Schnitzlerarbeiten, zur Auskleidung von Kutſchen ꝛc. Zu erſtgenanntem Zweck iſt das weißere und etwas feſtere Holz der Winterlinde das wertvollere. In Rebgegenden wird auch der Baſt gut bezahlt.

§ 59.

Die zahme Kaſtanie (die Edelkaſtanie oder eßbare Kaſtanie).

Standort. Die zahme Kaſtanie iſt eine Holzart der Gegenden mit warmem oder doch mildem Klima und erwächſt dort zu einem Baum erſter Größe. In der Schweiz findet ſie ſich namentlich im Teſſin und den ſüdlichen Bündnertälern bis zu 900 und 1000 m Meereshöhe ſtark verbreitet. Auf der Nordſeite der Alpen kommt ſie mehr vereinzelt vor und zwar überall als

Fruchtbaum. Sie verlangt einen frischen, lockeren und mineralisch kräftigen Boden.

Forstliches Verhalten und Nutzen. Die ausgedehnten reinen Hochwaldbestände der zahmen Kastanie, im Tessin „Selve" genannt, dienen in erster Linie stets der Fruchtgewinnung. Sie stehen daher, trotz der ziemlich dicht belaubten Kronen, meist so licht, daß darunter noch gemäht oder geweidet werden kann. Das Holz bildet hier nur eine Nebennutzung.

Ganz ausgezeichnet eignet sich die Kastanie für den Niederwaldbetrieb. Sie besitzt eine unverwüstliche Ausschlagsfähigkeit und ein sehr rasches Wachstum. Da sie, so behandelt, sich auch mit nur mäßig warmen Lagen begnügt, und überdies ein sehr wertvolles, ziemlich festes und ungemein dauerhaftes Nutzholz liefert, so verdient sie namentlich in Weinbau treibenden Gegenden vollste Beachtung. Mit 15—20 Jahren geben die Ausschläge Rebpfähle, die an Güte den eichenen gleichkommen.

Die in den Gebirgen Nord-Griechenlands wildwachsende Roßkastanie ist mit der eßbaren Kastanie nicht verwandt. Bei uns fehlt sie im Walde gänzlich und verdient hier, in Betracht ihres sehr geringwertigen Holzes, nicht eingeführt zu werden. Dagegen ist sie vielleicht der dankbarste unserer Zierbäume.

§ 60.

Der Walnußbaum.

Standort. Als Fruchtbaum in der Ebene und im Hügelland sehr häufig, tritt der Nußbaum nur an wenigen Orten im Walde auf (bei Wallenstadt, im Hasletal, am Genfersee 2c.). Er ist eine ausgesprochene Kalkpflanze, daneben aber, insofern der Boden nur locker und tiefgründig, nicht anspruchsvoll, wächst er doch selbst im unfruchtbarsten Kalkschutt ganz vortrefflich.

Forstliches Verhalten. Freistehend entwickelt der Nußbaum eine stark ausgebreitete, dicht belaubte und verdämmende Krone; im Bestandsschlusse hingegen wird er schlankschäftig, astrein und vollholzig. Ziemlich schnellwüchsig hält er im Hochwald, in Gruppen der Buche beigemischt, mit dieser bis zum höheren Alter Schritt. Seine Nachzucht kann in wärmern Lagen auf lockerem Kalkboden nicht genug empfohlen werden, denn sein zu Möbeln, Schnitzereien, Gewehrschäften 2c. sehr geschätztes Holz dürfte mit der Zeit um so teurer bezahlt werden, als leider diese Holzart als Frucht- und Zierbaum immer mehr verschwindet.

§ 61.

Die Robinie (die falsche oder gemeine Akazie).

Standort. Die Robinie, seit langem aus Amerika bei uns eingeführt, ist ebenfalls ein Baum des warmen Klimas. Wird ihr dieses geboten, so kommt sie auf den magersten, trockensten Sandböden und Schutthalden fort. Sie besitzt in hohem Grade das Vermögen, den Boden zu verbessern, da ihre Wurzeln Stickstoff aus der Luft aufnehmen. In das Gebirge und auf schweren Ton gehört sie nicht.

Forstliches Verhalten. Die Robinie ist in der Schweiz mehr Zier- als Waldbaum. Trotz ihres ungemein raschen Wuchses, ihrer äußerst leichten Vermehrung durch Wurzelbrut und der ausgezeichneten Beschaffenheit des sehr harten, festen, zähen und überaus dauerhaften Holzes, wird sie nur selten kultiviert. Manche dürre Halde könnte mit Robinien-Niederwald vor Bodenabschwemmung geschützt und ertragsfähig gemacht werden. Im Elsaß hat sie sich auch im Auwald vorzüglich bewährt.

§ 62.

Der Goldregen (der Bohnenbaum).

Der Alpengoldregen mit kahlen, glänzenden Blättern ist im Walde häufiger, als der mehr als Zierbaum gehaltene gewöhnliche Goldregen mit flaumig behaarten Blättern, Knospen und Trieben.

Die goldgelb gefärbten Blütentrauben haben diesem Baum seinen schönen Namen gegeben. Er ist in der Westschweiz, im Wallis und Tessin im Walde recht verbreitet und nimmt hier mit dem trockensten Boden vorlieb.

Als Baum dritter Größe hat der Goldregen nur im Niederwald Bedeutung, eignet sich aber für diesen vortrefflich. Er besitzt große Ausschlagsfähigkeit und ein rasches Wachstum. Dabei liefert er ein ausgezeichnetes hartes, elastisches und gut polierbares Holz, welches nicht nur zum Brennen, sondern namentlich auch als Drechslerholz sehr geschätzt ist. Blätter, Blüten und vornehmlich die Samen des Goldregens wirken giftig.

§ 63.

Der Vogelbeerbaum (der Gürmsch, die Ebereſche, Wieleſche, Stink- oder Fauleſche ꝛc.).

Der Mehlbeerbaum.

Der Elsbeerbaum.

Dieſe drei beerentragenden Waldbäume laſſen ſich leicht nach der Geſtalt ihrer Blätter unterſcheiden, welche beim Vogelbeerbaum wie das Eſchenblatt gefiedert (Fig. 22), beim Mehlbeerbaum eiförmig, unterſeits weißfilzig (Fig. 23) und beim Elsbeerbaum gelappt ſind (Fig. 24). Obwohl nur Bäume II. bis III. Größe und ohne beſondere forſtliche Bedeutung, verdienen ſie doch als für manche Gegenden recht bezeichnende Holzarten angeführt zu werden.

Fig. 22. Blatt des Vogelbeerbaumes.

Der Vogelbeerbaum iſt von allen Laubhölzern dasjenige, welches in eigentlicher Baumform im Gebirge am höchſten ſteigt, nämlich bis zu 1700—1900 m. In der obern Baumregion findet er ſich, einzeln eingeſprengt oder lichte Beſtändchen bildend, faſt überall und nicht ſelten geht er in Strauchform noch über die Baumgrenze hinauf. Obwohl an und für ſich nicht von großem Wert, kann der Vogelbeerbaum doch recht erwünſchte Dienſte leiſten, indem er das Unkraut zurückhält und in ſeinem Schutze die Fichte und andere Holzarten ſich leicht anſamen und vortrefflich gedeihen.

Der Elsbeerbaum iſt dagegen ein Baum des Hügel- und Flachlandes. Am häufigſten trifft man ihn in den Waldungen

des Basler Juras, doch kommt er auch in den Kantonen Zürich, Schaffhausen und anderwärts vor. Er eignet sich zur gruppenweisen Mischung mit der Buche und verdient seines ausgezeichnet feinen und harten, höchst wertvollen Holzes wegen begünstigt zu werden.

Fig. 24.
Blatt des Elsbeerbaumes.

Der Mehlbeerbaum tritt in der Ebene, wie in den Bergen (bis zu 1700 m und darüber) auf, und meidet im Kalkgebiet selbst ganz geringen Boden nicht. Sein Holz ist ebenfalls sehr geschätzt.

Alle drei Holzarten werden häufig auch als Zierbäume kultiviert. Sie eignen sich hierzu um so besser, als ihre Beeren verschiedenen nützlichen Vögeln im Winter Nahrung bieten.

Fig. 23.
Blatt des Mehlbeerbaumes.

§ 64.

Die wilden Obstbäume (der wilde Apfelbaum, Birnbaum, Kirschbaum und Pflaumenbaum).

Obwohl nirgends absichtlich nachgezogen, fehlen doch diese Holzarten in den Waldungen der Ebene und des Hügellandes selten gänzlich. Am ehesten kommt von ihnen der raschwüchsige Kirschbaum in Betracht, besonders im Nieder- und Mittelwald. Sein Holz wird vom Tischler, Drechsler und Wagner verarbeitet.

Die übrigen Wildobstbäume wachsen zu langsam und erreichen eine zu geringe Größe, als daß ihnen bei der Waldwirtschaft besondere Rücksicht getragen werden könnte.

Die Nadelhölzer.

§ 65.

Die Nadelhölzer sind vor allem ausgezeichnet durch die bekannte nadel- oder schuppenförmige Gestalt ihrer Blätter. Diese dauern mit wenigen Ausnahmen (Lärche) mehrere Jahre aus.

Die gewöhnlich zapfenförmigen Früchte enthalten geflügelte Samen. Bei den meisten Arten führen die jüngeren Pflanzenteile Harz. Als Beispiel für vorkommende Ausnahmen seien die Eibe und der Wacholder genannt, welche Scheinbeeren tragen und kein Harz ausscheiden. — Die Nadelhölzer besitzen vorwiegend einen schlanken, mehr nach der Höhe, als nach der Breite entwickelten Wuchs. Der Stamm ist lang, gerade und vollholzig; er hält meist auch im Alter bis in die Spitze der Krone aus. Die Äste sind verhältnismäßig schwach, häufig quirlförmig gestellt. Die Bewurzelung geht gewöhnlich weniger tief als bei den Laubhölzern. Die Fähigkeit, Ausschläge zu bilden, fehlt den Nadelhölzern beinahe vollständig.

Im großen ganzen sind die Nadelhölzer genügsamer in ihren Ansprüchen an den Boden und nehmen auch mit rauherem Klima vorlieb. Trotzdem haben sie ein rasches Wachstum und bringen in der nämlichen Zeit und bei gleicher Bodengüte wesentlich größere Holzmassen hervor als die Laubhölzer. Da zudem der Anfall an Nutzholz ein verhältnismäßig größerer ist, so stellt sich, ungeachtet des geringen Brennwertes, der Geldertrag der Nadelholzwaldungen im allgemeinen höher. Dem ist jedoch entgegenzuhalten, daß die letzteren, besonders in reinem Bestande, von Insekten und Pilzkrankheiten oft schwer heimgesucht, mitunter in großer Ausdehnung sogar vollständig verwüstet werden und auch

von Sturm, Schnee, Feuer ꝛc. viel mehr zu leiden haben, als Laubholzbestände.

§ 66.

Die Fichte (die Rottanne).

Kennzeichen und Form. An der schlanken Krone, welche bis ins höchste Alter spitz-kegelförmig bleibt, ist die Fichte schon von weitem zu erkennen. Im Bestandsschlusse bildet sie einen geraden, langen und ziemlich vollholzigen Stamm. Ihre Überschirmung wirkt infolge der dicht stehenden, 5—7 Jahre alt werdenden Nadeln stark verdämmend. Diese selbst sind 4-kantig, kurz und stacheligspitzig (Fig. 25). Die Wurzeln der Fichte gehen nur ausnahmsweise in die Tiefe. Gewöhnlich verlaufen sie, stark verzweigt, gewunden und verschlungen, dicht unter der Erdoberfläche und verteilen sich schließlich in zahllose feine Faserwurzeln, mit denen der Baum der obersten Bodenschicht eine große Menge Wasser entzieht, aber gewöhnlich keine große Standfestigkeit erlangt.

Fig. 25. Nadel der Fichte (vergrößert).

Im Hochgebirge nimmt die Fichte mit Vorliebe Säulenform an (Spitzfichte), welche weniger von Sturm und Schnee leidet. In mittlern und tiefern Lagen dagegen herrscht eher die stärker benadelte Hängeform vor, die rascher wächst und mehr Schatten erträgt.

Standort. Von Haus aus ein ausgesprochener Gebirgsbaum, ist die Fichte im abgelaufenen Jahrhundert bis in die Niederungen hinunter angebaut worden, sodaß sie dermalen in der Schweiz weitaus die stärkst vertretene Holzart ist. In unseren Alpen steigt sie bis zu 1800 und 1900 m Meereshöhe, im Wallis und Oberengadin sogar bis zu 2100 m. Sie liebt vor allem kühle und feuchte Luft und reichliche, doch nicht stagnierende Bodenfeuchtigkeit. Daneben braucht das Terrain weder tiefgründig noch besonders kräftig zu sein.

Fortpflanzung. Die Blüten erscheinen im Mai und die Zapfen reifen im Oktober, bleiben aber meist bis im folgenden Sommer am Baum hängen (Fig. 26). Der Same fliegt im

Nachwinter und Frühjahr bei trockenen Ost- oder Südwinden aus und verbreitet sich weit. Zur Keimung bedarf er eines nackten, aber gesetzten Bodens. Er geht 4—6 Wochen nach der Saat auf. Die Fruchtbarkeit beginnt mit 50—70 Jahren; Samenjahre treten alle 4—5, im Gebirge alle 6—8 Jahre ein.

Wachstum. Es ist anfangs ein recht langsames. Nach 2—3 Jahren erscheinen die ersten Zweiglein und entwickelt nun die Pflanze zunächst ein buschig-dichtes Astwerk. Erst wenn sie mit diesem „den Fuß gedeckt hat", oder wenn die Zweigspitzen diejenigen der Nachbarpflanzen berühren, fängt der Gipfeltrieb an, sich stärker zu strecken. Im Stangenholzalter ist das Höhenwachstum am lebhaftesten, doch läßt es nur langsam nach und selbst im hohen Alter ist ihre Längenzunahme noch größer als bei den meisten Holzarten. Sie erreicht daher auch nicht selten eine Höhe von 35, 40 und noch mehr Meter. Stämme von über 1 m Stärke in Brusthöhe sind hingegen nicht häufig. Ihr bestes Hiebsalter dürfte zwischen 80 und 120 Jahren, im Hochgebirge aber selten unter 140—160 Jahren liegen.

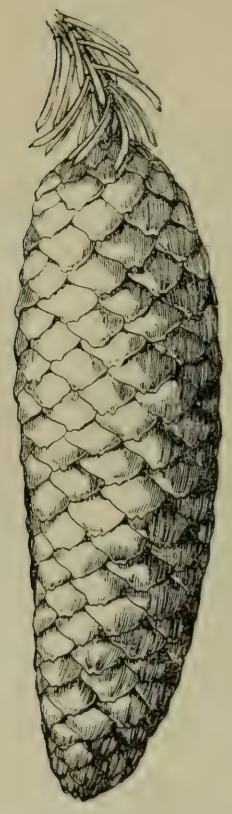


Fig. 26. Zapfen der Fichte.

Wegen ihres raschen Längenwuchses und der stark beschattenden Krone ist die Fichte höchst unduldsam, d. h. sie verdrängt im gleichaltrigen Bestand die meisten ihr einzeln oder nur in kleinen Gruppen beigemischten anderen Holzarten.

Forstliches Verhalten. Die Fichte kann im Plenterbetrieb, wie im schlagweisen Hochwaldbetrieb bewirtschaftet werden. Die erstere Behandlungsweise bildet beinahe nur noch im Gebirge die Regel und leider selbst hier nicht mehr überall. Im gleichaltrigen Hochwald erzielt man die natürliche Verjüngung durch schmale Kahlschläge (Absäumungen) oder durch Schirmschläge (allmählichen Abtrieb). Da jedoch der Erfolg des erstern Verfahrens von vielen Zufälligkeiten abhängt und beim zweiten mit der Windgefahr zu rechnen ist, andererseits aber die Fichte sich sehr leicht und wohlfeil pflanzen läßt, so hat diese letztere Art der Verjüngung große

Verbreitung gefunden, und gelangt der kahle Abtrieb mit nachfolgender künstlicher Bestandsgründung vielfach auch an Orten zur Anwendung, wo damit schwerwiegende Übelstände verknüpft sind. Von solchen kommen besonders die nachfolgenden in Betracht:

Die Kulturen bleiben längere Zeit ziemlich empfindlich gegen Spätfröste und gegen Trockenheit; Unkraut kann sie im Wachstum stark aufhalten; Engerling und Rüsselkäfer bringen nicht selten viele Pflanzen zum Eingehen. Ist einmal der Schluß erzielt und damit das Anschlagen der Aufforstung gesichert, so tritt infolge des raschen Wachstums bald ein Drängen ein. Die spindelig aufgeschossenen Stämmchen werden von Schnee und Duftanhang nesterweise niedergedrückt. Im Flachland und namentlich auf Böden, die durch landwirtschaftliche Zwischennutzung gelockert wurden, läßt das üppige Jugendwachstum frühzeitig nach. Unter dem immer mehr in die Höhe rückenden Kronendach des gleichaltrigen Bestandes verschlechtert sich der von einer dichten, undurchlassenden Nadelschicht bedeckte Boden mehr und mehr. Er verhärtet; Wurzelfäule und Pilzkrankheiten bewirken eine zunehmende Lichtung des Schlusses und der kümmernde Bestand muß oft lange bevor er das Alter seines höchsten Nutzwertes erreicht hat, geschlagen werden.

Aber auch dort, wo die Bedingungen des Standortes für die Fichte nicht ungünstig sind, hat diese in reinem Bestande selbst später noch von mannigfachen Schädigungen, wie Insekten, Rotfäule, Sturmwind, Schneedruck 2c. arg zu leiden, abgesehen davon, daß in den Niederungen ein schwammiges Holz von geringerer Güte erwächst. Zweckmäßige Durchforstungen vermögen diese Nachteile zu mildern, aber nicht ganz aufzuheben. Wirksamer ist die Mischung mit anderen, passenden Holzarten, besonders der Buche und der Tanne, unter Umständen auch mit der Kiefer, der Lärche 2c.

Im Gebirge, der Heimat der Fichte, liegen die Verhältnisse wesentlich anders. Obwohl hier eine Beimengung von Vogelbeerbaum, Mehlbeerbaum, Erle 2c. besonders die Verjüngung der Fichte wesentlich erleichtert, so darf sie doch unbedenklich auch rein nachgezogen werden, wenigstens im ungleichaltrigen Bestand, im Plenterwald. So behandelt, zeigt sie in der Jugend ein weniger rasches und im Alter ein lebhafteres Wachstum. Allen äußern Gefahren widersteht sie besser und gewährt zugleich wirksamen Schutz gegen Bodenabschwemmung, Lawinenbildung, raschen Wasserabfluß 2c. Über-

dies entsteht bei dem gleichmäßigern Wachstum ein viel wertvolleres Holz.

Nutzen. Die Fichte ist eine unserer geschätztesten Holzarten. Sie hat leichtes, weißes, weiches, leichtspaltiges, tragkräftiges und ziemlich dauerhaftes Holz, das im Brennwert etwa $^3/_4$ des Buchenholzes gleichkommt. Von einem gesunden Stamm kann der größte Teil als Nutzholz verwendet werden. Schon jung liefert sie gut bezahlte Sortimente, als Bohnenstecken und Baumpfähle, Latten, Telegraphen- und Kraftleitungsstangen, Teuchelholz, Papierholz 2c., später Bau- und Sagholz, Spaltholz aller Art, kostbares Musikholz 2c. Vor dem Tannenholz besitzt das fichtene den Vorzug größerer Feinheit und einer schönen weißen Farbe, die es zu Tischler- und Böttcherarbeiten besonders beliebt machen.

Von Nebennutzungen seien angeführt die Rinde als Gerbmaterial, das benadelte Reisig als Streu und das Harz.

Feinde und Krankheiten. Sie sind recht zahlreich. Der verschiedenen verderblichen Witterungseinflüsse wurde bereits Erwähnung getan. Weidevieh schadet bald durch Biß, bald durch Tritt. Von den Eichhörnchen, die den Knospen nachstellen, rühren die bekannten „Absprünge“ her. Auch schälen sie mitunter im Gipfel die Rinde ab und gehen wie Spechte, Kreuzschnäbel 2c. den Samen nach. Finken und andere kleine Vögel beißen in den Saatbeeten überdies die Keimlinge ab.

Am verheerendsten treten die Insekten auf. Die Borkenkäfer, von denen der zwischen Holz und Rinde lebende gemeine Fichtenborkenkäfer der wichtigste, können ganze Bestände zum Absterben bringen. Der Genannte wird dabei gewöhnlich von einer Reihe verwandter Arten in der Weise unterstützt, daß die kleineren den Gipfel und die Äste befallen. Unter der Rinde des Stammes nagen auch verschiedene Rüssel- und Bockkäfer. Der linierte Borkenkäfer bohrt Gänge im Holz; ebensolche, doch größere, legen verschiedene Holzwespen an. Vom Schaden des großen braunen Rüsselkäfers und der Engerlinge in Kulturen war bereits die Rede. Verheerungen der Nonnen-Raupe, welche durch Verzehren der Nadeln im Flachland schon Hunderttausende von Hektaren gleichaltriger Fichtenbestände zu Grunde gerichtet hat, sind in der Schweiz, bis dahin wenigstens, noch nicht vorgekommen.

In hohem Grade leidet die Fichte auch von Schmarotzer-Pilzen. Die verderblichsten derselben sind der Hallimasch (erkenntlich an den

unter der Rinde des Wurzelstockes entstehenden weißen Häuten) und der Rotfäulepilz. Beide durchdringen die Wurzeln mit einem Gewebe feiner Fäden und führen durch Zerstören der Zellen die Fäulnis des Holzes herbei.

Durch alle diese Schädigungen wird der Ertrag der Fichtenbestände häufig sehr bedeutend herabgesetzt.

§ 67.

Die **Tanne** (die Weißtanne oder Edeltanne).

Kennzeichen und Form. Im jugendlichen und mittleren Alter in der Form der Fichte ähnlich, bildet die Tanne mit der Zeit einen abgeplatteten, storchennestartigen Gipfel aus. Der Stamm, sehr vollholzig (gleichbäumig), wird bis 2 m stark und über 50 m lang. Die kräftige und sehr tiefgehende Pfahlwurzel teilt sich bald in mehrere Hauptstränge und verleiht dem Baum eine große Standfestigkeit. Die seitlich nicht weit ausgebreitete Krone ist sehr dicht und stark beschattend. Die flachen, an der Spitze etwas eingekerbten Nadeln bleiben 6—9 und noch mehr Jahre am Baum. (Fig. 27.)

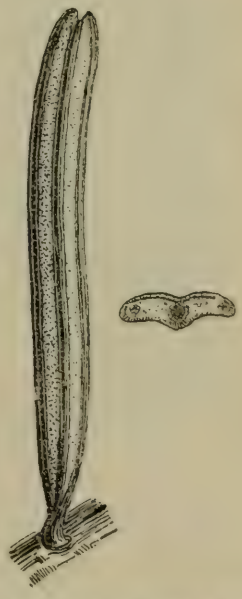


Fig. 27. Nadel der Tanne (vergrößert).

Standort. Wie die Fichte in den Alpen, so ist die Tanne vornehmlich im Jura zu Hause, doch kommt sie auch im Hügelland und in den Vorbergen noch häufig vor, höher im Gebirge aber nur vereinzelt und über 1600 m Meereshöhe selten. Sie beansprucht ungefähr das nämliche Klima wie die Buche. Kühle, schattige Lagen zieht sie allen anderen vor und sucht daher vorzüglich Nordhänge auf, gedeiht aber auch an trockenen Südhängen oft noch überraschend gut. — Tiefgründigkeit, reichliche Bodenfeuchtigkeit und genügender Gehalt an mineralischen Nährstoffen sind für das Fortkommen der Tanne besonders wichtig. Sie liebt am meisten frischen, kräftigen, humosen Kalk- oder Lehmboden, den letzteren namentlich, wenn ihm etwas Kies beigemengt ist.

Fortpflanzung. Blüte im Mai, Samenreife in der zweiten Hälfte September. Bei trockenem Wetter fallen die nicht hängenden, sondern auf den obersten Ästen der Krone aufrechtstehenden

Zapfen (Fig. 28) schon 14 Tage nach der Reife auseinander, indem sich die Schuppen mit den Samen von der Spindel ablösen, die noch eine Zeit lang stehen bleibt. Der ölreiche Samen ist über Winter schwer aufzubewahren. Vor 70—80jährigem Alter trägt die Tanne selten Samen, dann aber alle 3—6 Jahre.

Wachstum. Es ist anfangs noch langsamer als bei der Fichte; die junge Pflanze braucht 5—10 Jahre, um $^1/_2$ m hoch zu werden. Vom dritten Jahre an wächst sie stark in die Äste und entwickelt schon eine lange Pfahlwurzel. Nach eingetretenem Schluß nimmt auch das Längenwachstum zu. Es kommt an Lebhaftigkeit demjenigen der Fichte nicht gleich, hält aber ebenfalls lange an. Noch mehr gilt dies für den Stärkezuwachs. Im 80. Jahr enthalten Fichtenwälder gewöhnlich schon einzelne Bauholzstämme, hier und da auch bereits ein Sagholz, während Tannenbestände keines von beiden aufzuweisen haben. Im 100. Jahr gibt die Tanne häufig soviel Bauholz wie die Fichte, doch noch wenig Sagholz. Im 120. Jahre hingegen ist die Tanne der Fichte an schönem Nutzholz oft überlegen. Ihre beste Haubarkeitszeit liegt zwischen 100 und 140 Jahren, doch kann die Tanne 200 und 300jährig werden.

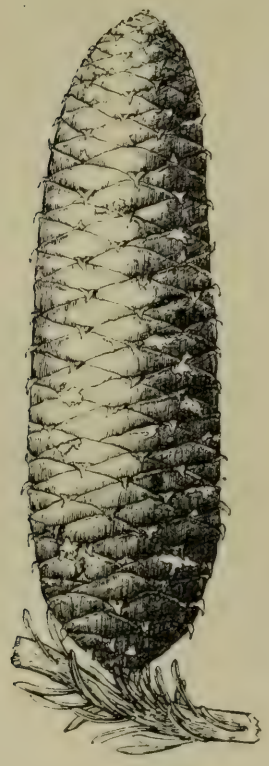


Fig. 28.
Zapfen der Tanne.

Forstliches Verhalten. Die Tanne wird im schlagweisen Hochwald- und im Plenterbetrieb bewirtschaftet. Da sie während der ersten Jahre in hohem Maße von Frost und Hitze leidet, so muß die Kahlschlagwirtschaft tunlichst vermieden werden. Wo man auf die künstliche Verjüngung angewiesen, baut man auf offener Fläche die Tanne als 4—6jährige verschulte Pflanze an. Sicherer geht man, wenn sie unter dem Schirme eines vorher kultivierten Schutzholzes (als Erlen, Kiefern, Weymutskiefern 2c.) nachgezogen wird.

Für die Verjüngung von Tannenbeständen hat die Benutzung der Naturbesamung stets als Regel zu gelten.

Im schlagweisen Hochwald empfiehlt sich eine recht langsame, 20 bis 40 Jahre dauernde Verjüngung. Durch die ersten Anhiebe wird das Entstehen der Besamung im Schutze des Mutterbestandes veranlaßt, und mittelst allmählicher Auslichtungen verschafft man dem Jungwuchs nach und nach den zu seiner Entwicklung nötigen Raum. Dabei erlangen gleichzeitig die noch längere Zeit in freiem Stande erhaltenen Mutterbäume einen vermehrten Zuwachs und gewinnen namentlich bedeutend an Nutzwert. Je langsamer die Verjüngung, um so notwendiger ist auch eine sorgfältigere Holzerei zur Vermeidung von Beschädigungen am Jungwuchs, um so geringer aber wird anderseits die Gefahr von Sturmschaden im Altholz.

In ganz ähnlicher Weise macht sich die Verjüngung der Tanne im Plenterwald, nur werden hier nicht ganze Bestände durchhauen, sondern die Verjüngung beschränkt sich auf kleinere, überall im Walde zerstreute Horste.

Bei der natürlichen Verjüngung der Tanne ist stets eine Hauptsache, daß man der erfolgten Besamung im 3., spätestens im 4. Jahr mehr Licht, Regen 2c. zukommen lasse. Wird dies versäumt, so geht der Aufwuchs zu Grunde, während man ihn nach dem ersten Lichtschlag vierzig und noch mehr Jahre ohne Nachteil im Schatten stehen lassen kann. Nicht plötzlich, sondern nach und nach freigestellt, nimmt er bald wieder das frühere Wachstum an. Diese Eigenschaft macht die Tanne für die Plenterung ganz besonders geeignet und schätzbar.

Sagt der Standort dieser Holzart nicht ganz zu, so erhält sie in reinem Bestand den Schluß nicht bis in ein höheres Alter. Der Boden verhärtet und die natürliche Verjüngung stößt auf Schwierigkeiten. In solchen Fällen ist die Mischung, die auch für die Tanne bedeutende Vorteile bietet, besonders angezeigt, obschon sich diese wohl besser als irgend ein anderer unserer einheimischen Waldbäume rein erziehen läßt. Am meisten behagt ihr die Gesellschaft der Buche und der Fichte. Diese drei Holzarten zusammen bilden, wo annähernd im nämlichen Verhältnis vertreten, von unseren wertvollsten und ertragreichsten Waldungen. Jede einzelne von ihnen zeigt dabei das günstigste Wachstum, weil ihre verschieden gestalteten Kronen und die in ungleicher Tiefe sich ausbreitenden Wurzeln sich gegenseitig in der Entwicklung weniger hemmen, als im reinen Bestand. Auch hat jede von ihnen viel weniger von den ihr sonst drohenden Beschädigungen und Krankheiten

zu leiden. — Da zudem der Ertrag einer Hektare Tannenwald vom 100. Jahr an denjenigen des Fichtenwaldes auf passendem Standort noch etwas übersteigt, so verdient bei den Aufforstungen in tieferen Lagen die erstere Holzart zum mindesten die nämliche Berücksichtigung wie diese.

Nutzen. Das Holz der Tanne enthält beinahe kein Harz; es ist leicht, weich, leichtspaltig, tragkräftig, ziemlich dauerhaft und von wenig geringerer Brennkraft als das Fichtenholz. Als Bauholz dem letzteren hinsichtlich Druckfestigkeit, wie Biegungsfestigkeit überlegen, besitzt die Tanne überdies den Vorteil größerer Vollholzigkeit, sodaß man daraus den stärkeren Balken schneiden kann, als aus einer Fichte vom nämlichen Durchmesser in Brusthöhe. Im Trockenen ist Tannenholz von großer Dauer, ebenso in der Erde und im Wasser, weniger in wechselnder Nässe und Trockenheit. Beide Hölzer finden ganz ähnliche Verwendung und nur dort, wo es auf Schönheit und helle Farbe ankommt, verdient dasjenige der Fichte den Vorzug. Der mitunter für Tannenholz gebotene wesentlich niedrigere Preis ist somit tatsächlich nicht begründet, sondern beruht meist auf Unkenntnis und Vorurteil.

Aus den blasigen Anschwellungen der Rinde gewinnt man den sog. Straßburger-Terpentin und aus den Zapfen Terpentinöl. Die Tanne liefert auch gute Schneidelstreu.

Feinde und Krankheiten. Abgesehen von Spätfrost und Sonnenhitze leidet diese Holzart weniger von Witterungseinflüssen als die Fichte. — Weidevieh und Wild sind der Tanne sehr aufsässig; Eichhörnchen schneiden häufig die Gipfeltriebe ab. Von Insekten sind in erster Linie die verschiedenen krummzähnigen Tannenborkenkäfer zu nennen, die mitunter recht empfindlichen Schaden anrichten, doch selten ganze Bestände zum Absterben bringen. An schwächeren Bäumen schaden ähnlich der gekörnte Borkenkäfer, im Holz der Nutzholzborkenkäfer und die Holzwespen. Der Engerling benagt die Wurzeln junger Pflanzen.

Hallimasch kommt auch an der Tanne vor, doch weniger häufig als an der Fichte. Ein anderer schmarotzender Pilz verursacht mitunter Weißfäule. Infolge von Rostpilzen entstehen manche Nadel-Erkrankungen, sowie auch die bekannten „Hexenbesen". Bilden sich die letzteren am Grunde der Äste, so wächst später die kugelige Anschwellung in den Stamm ein und veranlaßt hier

eine „Kresbeule“ (Kropf). An der betr. Stelle löst sich mit der Zeit die Rinde vom Holze ab, das letztere fault und der Stamm wird hier gewöhnlich vom Winde gebrochen. Es empfiehlt sich daher, die frischen, grünen Hexenbesen abzuschneiden und alle Kropfbäume unnachsichtlich herauszuhauen. Überdies soll man in der Nähe von Tannenjungwuchs das Unkraut Vogelmiere (Hühnerdarm) beseitigen, da von diesem der Hexenbesenpilz auf die Tanne übertragen wird.

Im großen Ganzen ist die Tanne unvergleichlich weniger gefährdet als die Fichte; auch vermag sie erlittene Beschädigungen viel besser auszuheilen. Eine nennenswerte Schmälerung des Ertrages durch Krankheiten oder tierische Feinde gehört daher zu den Ausnahmen.

§ 68.

Die gemeine Kiefer (die Föhre oder Dähle).

Kennzeichen und Form. In der Jugend von sehr regelmäßiger Gestalt und Verzweigung, nimmt die Kiefer mit dem Alter eine flachgewölbte Krone an. Ihr Stamm ist selten vollkommen gerade, gewöhnlich ziemlich abholzig, mitunter auch kurz und astig, besonders wo sie auf geringerem Boden künstlich verjüngt wurde. Schon früh bildet sie eine kräftige Pfahlwurzel, und später mehrere schief absteigende, tiefgehende Seitenwurzeln, welche ihr einen festen Stand verleihen. Die zu zweien in einer Scheide steckenden Nadeln bleiben nur 2—3 Jahre am Baum (Fig. 29). Die Überschirmung der Kiefer ist daher ziemlich schwach und wenig verdämmend.

Standort. Ursprünglich ein Baum der sandigen Tiefebene kommt die Kiefer unter so verschiedenartigen Standortsverhältnissen fort, wie kaum eine andere Holzart. Von den Niederungen der Nordschweiz steigt sie in den Alpen empor bis zu 1500 m Meereshöhe, an einzelnen Orten, wie im Wallis und Engadin, sogar bis 1700 und 1800 m. Sonnige, freie Lagen sagen ihr besonders zu; desgleichen ein tiefgründiger, lockerer, nur mäßig frischer Boden. Sie gedeiht jedoch auch an Schattseiten und zeigt nicht selten auf humosen, feuchten, lehmigen und selbst tonigen Böden ein lebhaftes Wachstum, hält aber hier weniger lange aus und liefert ein geringeres Holz. Im übrigen ist die Kiefer einer unserer genügsamsten Bäume, der noch mit dem magersten und trockensten Boden vorlieb nimmt.

Fortpflanzung. Die Kiefer blüht im Mai. Ihre Zapfen, an einem hakenförmig gebogenen Stiele hängend, sind im Herbst nur stark erbsengroß, grün und reifen im Oktober des zweiten Jahres. Die Schuppen öffnen sich gegen das Frühjahr, vornehmlich bei Frost, um den Samen austreten zu lassen. Dieser keimt 3—4 Wochen nach der Aussaat. Samenjahre treten schon im 30—40 jährigen Alter ein und wiederholen sich häufig.

Wachstum. Es ist von Jugend an sehr rasch. Im zweiten Jahre bildet die Kiefer bereits Seitenäste und erreicht eine Höhe von 15 cm, im vierten Jahre sogar von 40—60 cm. Am lebhaftesten ist der Längenwuchs im 10—25 jährigen Alter, hält aber noch geraume Zeit an, sodaß die Kiefer bis 40 m hoch wird. Etwa vom 40. Jahre an hört die Bildung regelmäßiger Astquirle auf. Das Wachstum in die Dicke dauert um so länger, je besser die Beschaffenheit des Bodens. Auf geringen Standorten muß man die Kiefer mitunter schon mit 60—70 Jahren abtreiben, während man sie auf ihr zusagenden Böden mit Vorteil 120 und 150 Jahre alt werden läßt. Sie kann ein Alter von 400—500 Jahren erreichen.

Fig. 29. Nadelbüschel der Kiefer.

Forstliches Verhalten. Gleichaltrige reine Kiefernbestände erhalten bis zum jüngeren Stangenholzalter einen guten Schluß und vermögen durch ihre Beschattung und den reichlichen Nadelabfall den Boden wesentlich zu verbessern. Von da an aber macht sich das starke Lichtbedürfnis dieser Holzart geltend, das Kronendach lockert sich nach und nach immer mehr und der Boden beginnt bald, sich zu verschlechtern. Aus diesem Grunde baut man die Kiefern nicht rein an, es sei denn, daß auf dem betreffenden Boden keine andere Holzart mehr fortkomme.

Mit großem Vorteil wird sie schattenertragenden Holzarten, wie besonders der Buche und der Tanne, allenfalls auch der Fichte, einzeln beigemischt. In vollem Lichtgenuß wächst sie dann voraus, während durch die Schatthölzer die Bodenkraft bewahrt wird. Auf Standorten, die der Kiefer nicht sehr gut zusagen, holen freilich ihr zugesellte Nadelhölzer sie mit der Zeit wieder ein und bedarf sie daher noch eines Altersvorsprunges. Als sehr zweckmäßig empfiehlt sich, einzelne wohlgeformte, gesunde

Kiefern während eines zweiten Umtriebes überzuhalten, wie solches vielfach in der Nordostschweiz geschieht. Ohne das Gedeihen des übrigen Bestandes im geringsten zu beeinträchtigen, wachsen solche Überständer oder Waldrechter zu höchst wertvollen, starken Nutzhölzern heran. — Auf trockenen, vermagerten Standorten benutzt man die Kiefer häufig auch als Schutzholz, unter dessen Schirm auf dem durch Nadelabfall gedüngten Boden sich andere Holzarten nachziehen lassen. Sie wird dann später durchforstungsweise ganz oder bis auf einzelne zum Einwachsen bestimmte Stämme herausgehauen.

Reinen Kiefernplenterwald trifft man selten, da diese Holzart stärkere Überschirmung nicht längere Zeit verträgt. Im schlagweisen Hochwald fliegt sie meist auch ohne besondere Samenschlagstellung in genügender Zahl an. Sollte dies nicht der Fall sein, so lasse man einige Samenbäume stehen.

Die künstliche Verjüngung der Kiefer durch Pflanzung wird durch die in den ersten Jahren entstehende Pfahlwurzel wesentlich erschwert. Zur Bestandsbegründung im großen würde somit die Saat den Vorzug verdienen. Wo es sich aber nur um Einsprengung dieser Holzart handelt, ist man auf die Pflanzung angewiesen. Sie findet meist mit einjährigen Sämlingen, teils mit einjährig verschulten, zwei, allerhöchstens drei Jahre alten Pflanzen statt. Andere Schwierigkeiten bietet das Versetzen selbst nicht, nur muß man die Wurzeln sorgfältig vor dem Vertrocknen schützen und beim Ausheben mit größter Vorsicht zu Werke gehen, da die Rinde der im Saft befindlichen Würzelchen sich sehr leicht ablöst. Wo tunlich, greift man daher gerne zur Ballenpflanzung.

Nutzen. Das braunrote, harzreiche Kernholz alter Kiefern zeichnet sich durch große Dauerhaftigkeit und Festigkeit aus; es kann statt Eichenholz zu Wasserbauten, Schwellen, Pfosten, Fensterrahmen 2c. verwendet werden. Seine Brennkraft übersteigt die des Fichtenholzes, doch rußt es stark. Junges, noch nicht verkientes Kiefernholz dagegen besitzt nicht mehr Brennkraft als Weichholz und ist auch als Nutzholz von geringem Wert.

An Nebenprodukten gewinnt man aus dem Stockholz Kienspäne, Holzteer und Kienruß, aus den Nadeln Waldwolle 2c.

Feinde und Krankheiten. Die Kiefer besitzt eine größere Zahl von Feinden, vornehmlich unter den Insekten, als alle anderen Waldbäume. Zum Glück treten die gefürchtetsten

Schmetterlingsraupen in der Schweiz selten massenhaft auf. Die schädlichste der von Nadeln lebenden einheimischen Arten, der Kiefernprozessionsspinner, ist bei uns nur im Wallis und Tessin zu Hause. Von Käfern treiben die wichtigsten, der große Kieferborkenkäfer und der Kiefermarkkäfer, wie übrigens noch verschiedene kleinere Arten, zwischen Holz und Rinde ihr Wesen; in Kulturen finden wir wieder den großen braunen Rüsselkäfer und den Engerling.

Die bei der Fichte aufgezählten Fäulniskrankheiten kommen auch an der Kiefer vor und überdies noch andere, teils mehr, teils weniger gefährliche. Die ein- und mehrjährigen Pflanzen leiden häufig von der „Schütte", infolge deren die Nadeln sich rot färben und abfallen.

§ 69.

Die Bergkiefer (die Bergföhre, Bergdähle, Krummholzkiefer, Legföhre, Sumpfkiefer).

Man pflegt unter der Berzeichnung Bergkiefer eine Reihe von Unterarten zusammenzufassen, welche sich sämtlich durch kurze, dunkelgrüne Nadeln, nicht hakenförmig gebogene Zapfenstiele und grauschwarze Rinde des Stammes von der gemeinen Kiefer unterscheiden. Es ist hier nicht der Ort, auf diese Abarten näher einzutreten und sei daher nur bemerkt, daß solche sich nach ihrer Wuchsform und nach der Gestalt der Zapfen in drei Gruppen teilen lassen, nämlich:

1. Die geradschäftige Bergkiefer, ausgezeichnet durch den aufrechten, geraden Schaft und die meist in Haken auslaufenden Zapfenschilder (daher auch Hakenkiefer genannt).

2. Die Legföhre oder Krummholzkiefer, deren Stamm und Äste, schlangenförmig gewunden, sich über den Boden ausbreiten, während nur die Gipfel lotrecht emporwachsen.

3. Die Sumpfkiefer, ein auf Torfmooren häufig vorkommender Zwergbaum.

Standort. Die Bergkiefern nehmen mit geringstem Boden und sehr rauhem Klima vorlieb, sobald nur ein gewisses Maß von Feuchtigkeit nicht fehlt. Sie sind daher vornehmlich Gebirgsbäume. Überall wirken sie in hohem Grade bodenverbessernd, indem ihre Wurzeln Stickstoff aus der Luft aufzunehmen vermögen.

Die geradschäftige Bergkiefer steigt in den Alpen bis zu 1600—1700 m, an einzelnen Orten, wie im Wallis und Engadin, sogar zu 1900—2200 m. Sie erreicht in jenen hohen Lagen noch eine Länge von 12—14 m und einen Durchmesser in

Brusthöhe bis zu 30 cm. Ihre Wuchsform ist stets eine gedrungene; auch im höchsten Alter wird ihre Krone nicht abgewölbt.

Die Legföhre überzieht vornehmlich Geröllhalden der Kalkalpen zwischen 1500 und 2000 m Meereshöhe. Im Jura kommt sie nur vereinzelt vor. Ihr krummer, dem Boden aufliegender Stamm wird am Grunde bis 50 cm stark.

Die Sumpfkiefer besitzt einen aufrechten oder schief ansteigenden, kurz beasteten Schaft von selten mehr als 4—6 m Länge und findet sich auf den Torfmooren der Alpen und des Jura.

Forstliches Verhalten. Die Bedeutung der Bergkiefern liegt darin, daß sie noch zu wachsen vermögen, wo andere Holzarten nicht mehr fortkommen. Sie treten denn auch meistens rein auf; einzig die geradschäftige Form findet sich mitunter mit der Fichte, der gemeinen Kiefer oder der Arve gemischt. — Das Krummholz bildet oft ausgedehnte reine Bestände, denen selbst die Gewalt der Lawinen nichts anhaben kann, indem die Gipfel, nachdem der Schnee über sie weggegangen, sich unbeschädigt wieder aufrichten. Sehr wertvolle Dienste leistet die Legföhre im Hochgebirge dadurch, daß ihr dichtes Geäst den Boden deckt und vor Abschwemmung sichert, herunterfallende Steine auffängt und, im Verein mit der starken Nadeldecke, das rasche Abfließen des Wassers bei Hochgewittern verhindert. — Die Sumpfkiefer ist von geringer forstlicher Bedeutung.

Die Fortpflanzung der Bergkiefern macht sich ähnlich wie die der gemeinen Kiefer. Das Wachstum ist in Hochlagen außerordentlich langsam. Das Holz wird wegen seines hohen Harzgehaltes zum Brennen sehr geschätzt.

§ 70.

Die **Schwarzkiefer** (die österreichische Kiefer).

Kennzeichen und Form. Von der gemeinen Kiefer unterscheidet sie sich durch die längern und dickern Nadeln, die lang und fein zugespitzten Knospen, die kräftigern Triebe und die größern, kurzgestielten Zapfen. In der Baumform ist diese Kiefer der gemeinen ähnlich, nur wirkt ihre Krone verdämmender.

Standort und forstliches Verhalten. Die Schwarzkiefer ist eine äußerst genügsame Holzart. Sie gedeiht selbst auf dem magersten und trockensten Kalkboden, sei er auch noch so flachgründig oder stark verhärtet und vermag ihn durch ihren

reichen Nadelabfall ungemein zu verbessern. Auf den kräftigen, frischen Lehmböden zeigt sie in der Jugend ein sehr üppiges Wachstum, doch läßt solches früh nach; auch leidet sie hier stark vom Schneedruck. In den ihr zusagenden warmen Lagen der Kalkalpen erhält sie, rein angebaut, länger einen guten Schluß als die gewöhnliche Kiefer, indem sie mehr Schatten erträgt als diese. Im übrigen besitzen beide Arten in ihrem forstlichen Verhalten ziemlich große Ähnlichkeit.

§ 71.

Die **Arve** (die Zirbelkiefer).

Kennzeichen und Form. Von den bis jetzt betrachteten Kiefernarten ist die Arve leicht zu unterscheiden, weil bei ihr die Nadeln nicht zu zweien, sondern zu fünfen in einer Scheide stecken. (Fig. 30.) Sie sind ziemlich dick und steif, die jungen Triebe sammetartig rostgelb behaart, die aufrecht stehenden Zapfen rundlich eiförmig, die Samen große, hartschalige Nüßchen. Die Arve erwächst zu einem Baum zweiter Größe mit unregelmäßiger Krone und außerordentlich kräftiger, tiefgehender Bewurzelung.

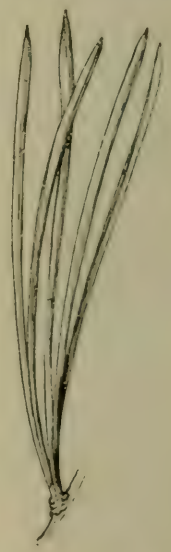


Fig. 30. Nadelbüschel der Arve.

Standort. Das Hochgebirge, von 1600 oder 1700 m Meereshöhe bis an die oberste Baumgrenze (2000—2400 m) ist ihre Heimat. Sie liebt tiefgründige, lehmige Böden, die mit Steintrümmern gemengt sind und bis in die Tiefe Feuchtigkeit besitzen, doch kommt sie in Hochlagen auch auf flachgründigen oder ihr sonst nicht sehr zusagenden Standorten noch leidlich fort.

Fortpflanzung und Wachstum. Die Arve blüht im Juni oder Juli; ihre Zapfen reifen im Oktober des zweiten Jahres. Die Samen fallen im Winter und Frühjahr aus. Tannhäher, Eichhörnchen und vielfach auch die Menschen stellen den Nüßchen wegen deren eßbaren Kerns oft schon lange vor der Reife nach. Sie werden daher häufig auch von den Samenhändlern zu früh gesammelt, in welchem Falle der Kern beim Trocknen stark zusammenschrumpft. Die Keimung erfolgt teils im ersten, größtenteils aber erst im zweiten Frühjahr nach der Aussaat. — Die Arve wächst außerordentlich langsam, was bei der kurzen,

oft nur $2^1/_2$ Monate dauernden jährlichen Vegetationszeit ihres Verbreitungsgebietes wohl begreiflich erscheint. Sie ist äußerst zählebig; selbst bei halbabgestorbenem Stamm oder vom Sturm arg zerschlagener Krone geht sie nicht ein, so lange ihr noch ein grüner Ast bleibt. Sie erreicht ein Alter von vielen hundert Jahren.

Forstliches Verhalten. Man findet die Arve selten in größern reinen Beständen, sondern mehr in Horsten und Gruppen. In den untern Lagen gemischt mit der Fichte, weiter oben bis gegen die Baumgrenze zu in Gesellschaft der Lärche, mitunter auch der Legföhre, nimmt sie stets einen mehr oder minder freien Stand ein. In die geschlossenen Wälder der tiefern Regionen paßt sie nicht, dagegen leistet sie als äußerster Vorposten des Holzwuchses unschätzbare Dienste. Sie verhindert die Verwilderung der Alpweiden und schützt die unterliegenden Waldungen vor den Unbillen des Hochgebirgsklimas.

Leider hat die natürliche Verjüngung der Arve mit großen Schwierigkeiten zu kämpfen. Der seltene Eintritt von Samenjahren, die vielen Nachstellungen, denen die Arvnüßchen ausgesetzt sind, die Beschädigung der jungen Pflanzen durch Weidevieh ꝛc. bewirken, daß gewöhnlich nur sehr spärlicher Naturanflug aufgeht. Die alten Stämme dagegen erliegen den Stürmen oder werden genutzt. Wenn daher diese Holzart nicht mit der Zeit verschwinden soll, so ist es unerläßlich, sie künstlich nachzuziehen. Es kann dies durch Steckſaat geschehen oder durch Kultur verschulter oder unverschulter Pflanzen, welche selbst im Alpenrosen- und Heidelbeerhumus ganz gut gedeihen. Zum Schutze vor den Nachstellungen der Mäuse muß der Same mit Mennige präpariert werden.

Nutzen. Das Arvenholz, gelblichweiß, sehr fein und dauerhaft, ist von vorzüglicher Güte; es wird als Schnitz- und Geschirrholz, ja, selbst wenn es von vielen Ästen durchsetzt ist, zu Zimmertäfel hoch geschätzt.

§ 72.

Die **Weymuthskiefer.**

Kennzeichen und Form. Die wie bei der Arve zu 5 in einem Büschel stehenden Nadeln sind schlank und weich, die jungen Triebe kahl, glänzend, grünlich, die Zapfen länglich, locker, die Samenkörner schwärzlich gesprenkelt. Die Weymuthskiefer erwächst

zu einem Baum erster Größe. An dem schnurgeraden, glatten Stamm stehen die Äste regelmäßig in Quirlen und bilden eine mäßig dichte Krone. Die Bewurzelung ist so kräftig wie bei der gemeinen Kiefer.

Standort. Aus Nordamerika eingeführt, gedeiht diese Holzart bei uns im milden, gemäßigten und selbst ziemlich rauhen Klima, von den Niederungen bis hinauf zu ca. 1400 m ü. M. Sie verlangt reichliche Bodenfeuchtigkeit und kommt sogar auf etwas sumpfigem Tonboden fort, zeigt aber auf tiefgründigem, frischem und fruchtbarem Lehm das beste Gedeihen.

Fortpflanzung und Wachstum. Im Mai blühend, reift die Weymuthskiefer ihre Samen im September des zweiten Jahres und läßt sie schon innert zwei Wochen abfliegen. Sie trägt früh und häufig Samen, fliegt auf nacktem Boden gerne an und läßt sich auch leicht künstlich verjüngen. — Ihr Wachstum ist ein überraschend schnelles und übertrifft dasjenige aller unserer übrigen Nadelhölzer. Mit 40—50 Jahren liefert sie mitunter schon schwächere Sagklötze.

Forstliches Verhalten. Obwohl einen gedrängtern Stand ertragend, als die gemeine Kiefer und bis zum höhern Alter einen guten Schluß erhaltend, eignet sich die Weymuthskiefer weniger für den reinen Anbau, als zur Einsprengung in Bestände von Schatthölzern. Diesen eilt sie in der Jugend voraus und hat dann ein ausgezeichnet günstiges Wachstum aufzuweisen. Ebenso leistet sie wegen ihres sehr reichlichen Nadelabfalles und weil wenig empfindlich, vorzügliche Dienste zum Vorbau auf geringen Böden oder in Frostlagen. Zum Auspflanzen von Lücken paßt sie hingegen nur, wenn der übrige Bestand noch niedrig, oder die Blöße ziemlich groß ist. Andernfalls kümmert sie infolge der seitlichen Beschattung und bleibt zurück. — Obwohl man in der Schweiz da und dort schon über 100jährige Weymuthskiefern trifft, so ist doch, trotz ihres leichten Ansamens, die Möglichkeit einer natürlichen Verjüngung erst an wenigen Orten gegeben. Ihre Erziehung in Forstgärten und ihr Versetzen ins Freie bieten selbst bei größern Pflanzen keine Schwierigkeiten.

Nutzen. Das gelblichweiße, sehr leichte und weiche Holz ist von gleichmäßigem Gefüge, bei jüngern Stämmen aber von geringer Dauer. Es läßt sich zu mancherlei Zweck verarbeiten und wird

vorzüglich von Tischlern und Modellschreinern, zu Zündwaren, Holzwolle, Packfässern und -Kisten, Fußböden 2c. geschätzt.

Feinde und Krankheiten. Die Weymuthskiefer leidet in hohem Maße von verschiedenen Fäulnispilzen, welche, besonders in reinen Beständen, im Stangenholzalter mitunter geradezu verheerend auftreten. Unter den Insekten hat sie kaum gefährliche Feinde, dagegen richten die Rehböcke in 1—2 m hohen Kulturen durch Fegen oft großen Schaden an. Gegen Schneebruch und -Druck ist sie bedeutend widerstandsfähiger als die gemeine Kiefer.

§ 73.

Die **Lärche.**

Kennzeichen und Form. Von unseren einheimischen Nadelhölzern verliert die Lärche allein im Herbste ihre Nadeln. Sie sind zart und stehen an den jüngsten Trieben einzeln, an den ältern in Büscheln (Fig. 31). Die Lärche erwächst zu einem Baum erster Größe, besitzt aber selten einen vollkommen geraden Stamm. Sie treibt kräftige und tiefgehende Wurzeln, welche ihr einen soliden Stand sichern. — Ihre lichte Krone wirkt nur wenig verdämmend.

Standort. Besonders in den lufttrockenen Hochlagen der Walliser- und Graubündneralpen heimisch, steigt sie beinahe so hoch an wie die Arve (2000—2300 m ü. M.). Im Unterwallis und im Rheintal (bei Ragaz) geht sie fast bis zur Talsohle (500 m) hinunter. In den Voralpen dagegen kommt sie wenig (z. B. Appenzell), im Jura gar nicht natürlich vor. Künstlich ist die Lärche weit über ihr ursprüngliches Verbreitungsgebiet, bis ins Tiefland hinaus, angebaut worden, vielfach aber mit unbefriedigendem Erfolg. — Obwohl, wenigstens in ihrer Heimat, nicht sehr anspruchsvoll, zeigt sie auf tiefgründigem, mäßig lockerem, kräftigem und frischem Boden in freier Lage das beste Gedeihen. Zu gutem Fortkommen auf exponierten Standorten befähigt sie auch eine große Sturmfestigkeit.

Fortpflanzung und Wachstum. Je nach der Höhenlage erscheinen die Blüten im März, April oder Mai; die Samen reifen im Oktober oder November, fliegen jedoch sehr langsam, zum Teil erst im folgenden Sommer ab. Von den kleinen, gelblich-braunen Körnern sind gewöhnlich $^2/_3$ taub. Frischer Same keimt nach 3—5 Wochen, alter oft erst im zweiten Jahr. Die Lärche trägt früh und ziemlich häufig Zapfen. — Ihr Wachstum

ist in der Jugend sehr rasch und hält auf geeignetem Standort lange an. Sie wird hier so groß wie die Fichte und Tanne und erreicht ein sehr hohes Alter. In Lagen, welche ihr nicht zusagen, zeigt sie zwar mitunter ein üppiges Jugendwachstum, doch läßt es sehr bald nach; an dem meist krummen Stamm sterben die untern Äste frühzeitig ab und bedecken sich mit Flechten, die Krone bleibt nur im allerobersten Teile grün und mit 30 bis 60 Jahren wird der Baum von den ihm beigemischten Holzarten überwachsen und unterdrückt.

Fig. 31. Ein- und zweijähriger Lärchentrieb.

Forstliches Verhalten. Neben der Birke unsere lichtbedürftigste Holzart, eignet sich die Lärche nicht zur Nachzucht in reinem Bestand. Nur in den von ihr ganz besonders bevorzugten Gegenden vermag sie in ziemlich gutem Schluß aufzuwachsen, sodaß anfangs ihr Schatten nicht einmal Gras aufkommen läßt. Je weniger aber ein Standort für ihre Ansprüche paßt, um so mehr verlangt sie Kronenfreiheit und um so früher stellt sie sich licht. Der dadurch bewirkte ungünstige Einfluß auf den Boden hat ein Nachlassen des Zuwachses zur Folge. Dazu kommen an solchen Orten meist noch verschiedene dieser Holzart eigene Krankheiten.

Ein gutes Gedeihen der Lärche wird daher in der Regel nur durch Mischung erzielt. Am besten sprengt man sie einzeln

oder in kleinen Gruppen in schattenertragende Holzarten ein. Sie wächst bald über diese empor, ohne sie durch Beschattung wesentlich in der Entwicklung zu hemmen. Andrerseits bewahren die Schatthölzer die Bodenfeuchtigkeit und begünstigen damit das Wachstum der Lärche. In tiefern Lagen eignet sich zur Beimischung vor allem die Buche. Die Auspflanzung von Buchenverjüngungen mit einzelnen Lärchen ist ein vorzügliches Mittel zur Erhöhung der Nutzholzausbeute und des Geldertrages. — Selten findet man sie in Gesellschaft der Tanne. Mit der Fichte verträgt sie sich gewöhnlich nur im Gebirge, doch gibt es auch im Hügellande Lagen, wo beide Holzarten nebeneinander gedeihen. Häufig aber wird hier die anfangs vorwüchsige Lärche schon mit 30—50 Jahren unterdrückt. Ihre entschiedene Begünstigung während dieser Zeit ist eine wichtige, jedoch lange nicht immer ausreichende Bedingung für ihre spätere befriedigende Entwicklung. In Hochlagen ist ein Zurückbleiben weniger zu befürchten und paßt diese Mischung ganz gut, namentlich wenn die Lärche in kleinen Gruppen steht. Das nämliche gilt für Arve und Lärche im obersten Waldgürtel, wo die Bäume mehr vereinzelt aufwachsen.

Im Gebirge baut man sie mitunter auch als Schutzholz an, das im jüngern Stangenholzalter stark durchhauen und mit Schatthölzern unterpflanzt wird. — Ebenso verwendet man sie z. B. im Berner Oberland gerne zum Bepflanzen magerer, trockener Bergweiden und Mahde in Abständen von 10—15 m, um den Boden zu düngen und frischer zu erhalten und dadurch den Grasertrag zu heben. Im Oberwallis hingegen ist die Lärche in Weiden und Wiesen nicht beliebt.

In ihrer Heimat samt sie sich auf gelockertem Boden mit großer Leichtigkeit an. Anderwärts verjüngt man sie künstlich und zwar am besten durch Pflanzung im 2—3jährigen Alter.

Nutzen. Auf ihr zusagendem Standort erzeugt die Lärche von allen unsern Nadelhölzern das kostbarste Holz. Der dunkelrote Kern zeichnet sich aus durch Festigkeit, Elastizität, Spaltbarkeit und sehr große Dauerhaftigkeit. Der Splint und das in ungeeigneten Lagen erwachsene Holz besitzen dagegen geringen Wert.

Feinde und Krankheiten. Im Hochgebirge hat die Lärche, abgesehen etwa vom Weidevieh, nur von wenigen Beschädigungen zu leiden. Ihre gefährlichsten Feinde sind hier

die Raupe des grauen Lärchenwicklers, welche die Nadeln verzehrt, und der zwischen Rinde und Holz lebende Arvenborkenkäfer. Die Lärchenminiermotte vermag ihr hier wenig anzuhaben, führt dagegen in Tieflagen nicht selten den Tod des Baumes herbei. Das nämliche gilt in noch erhöhtem Maße von den durch den Lärchenkrebs- und den Lärchenschütte-Pilz hervorgerufenen Krankheiten.

Waldbau.

Einleitung.

§ 74.

Der Waldbau befaßt sich mit der Begründung und Erziehung der Bestände. Dabei kann ein doppelter Zweck verfolgt werden:

entweder die Erzeugung der größtmöglichen Menge Holz von wertvollster Beschaffenheit,

oder aber die Erzielung eines wirksamen Schutzes für die nähere oder weitere Umgebung des Waldes.

Nur selten kommt die letztere Forderung allein in Betracht; in der Regel verlangt man auch vom Schutzwald einen Ertrag.

Im ferneren haben alle waldbaulichen Maßnahmen sich zu richten einerseits nach den gegebenen Standortsverhältnissen, andrerseits nach der Eigenart der betreffenden Holzarten. Die letztere ist bereits in der Forstbotanik unter „Forstliches Verhalten" betrachtet worden, weshalb wir hier nicht auf diesen Punkt zurückkommen werden.

Für jeden Standort und jede Holzart gilt als oberster Grundsatz die Sorge für ungeschmälerte Erhaltung der Bodenkraft. Diese hängt besonders ab von einem gewissen ständigen Maß von Bodenfeuchtigkeit und einem reichen Humusgehalt. Beide werden am besten gesichert durch ununterbrochene, sorgfältige Erhaltung des Kronendaches und der Bodendecke.

Nahezu alle unsere Holzarten zeigen das beste Gedeihen bei einer vollkommenen, möglichst gleichbleibenden, mäßigen Durchfeuchtung des Bodens. Sie bedürfen großer Mengen Wasser zur Lösung und Aufnahme ihrer Nahrungsstoffe, zum Aufbau des Pflanzenkörpers.[1]) Im ferneren ist konstante Feuchtigkeit notwendig, damit sich die Streudecke des Waldes zu fruchtbarem, mildem Humus zersetze. Diesem letzteren kommt für den Holzwuchs nicht geringere Bedeutung zu, als dem Dünger für den Acker. Mit vollem Recht

[1]) Ein haubarer Buchenbestand nimmt belaubt täglich per ha 25,000 bis 30,000 kg Wasser aus dem Boden auf.

hat man den Humus als das wahre Kleinod der Waldvegetation bezeichnet. Nicht nur übt er den günstigsten Einfluß auf die physikalischen Eigenschaften des Bodens aus (dessen Lockerheit, Feuchtigkeitsgehalt, Wärme 2c.), sondern er führt ihm auch wichtige mineralische Nährstoffe zu und liefert überdies Kohlensäure und Stickstoff. Ein humusreicher und dabei beständig frisch erhaltener Waldboden liefert deshalb den doppelten und dreifachen Holzertrag eines trockenen.

Da wir dem Waldboden nicht nach Belieben Wasser zuführen können, so muß unsere Sorge sein, die vorhandene Feuchtigkeit möglichst vor Verdunstung zu bewahren. Das beste Mittel hierfür besteht in der ununterbrochenen Beschattung durch den Schirm der Baumkronen und im Schutz des Bodens durch die Streudecke. Damit allein erhalten wir dem Walde seine ungeschmälerte Bodentätigkeit.

Reine und gemischte Bestände.

§ 75.

Nur wenige unserer Holzarten sind befähigt, für sich allein Wälder zu bilden. Man nennt sie herrschende oder Hauptholzarten. Zu ihnen gehören vor allem die Buche, die Tanne, die Fichte und die Kiefer. Auf gewissen, für sie besonders günstigen Standorten können auch die Eiche, die Kastanie, die Erle, in Hochlagen allenfalls noch die Lärche, die Arve und die Bergkiefer herrschend auftreten.

Alle übrigen, gewöhnlich nur in Minderzahl beigemischten Laub- und Nadelhölzer heißen Nebenholzarten. Hinsichtlich ihrer forstlichen Bedeutung bestehen aber auch unter diesen beträchtliche Unterschiede.

Natürlich kommen reine Bestände in der Regel nur vor, wo der Standort bloß einer einzelnen Holzart zusagt, wie z. B. oft im Hochgebirge oder auf ganz geringen Böden. Im übrigen findet man, sofern nicht der Mensch ändernd eingegriffen hat, vorzugsweise gemischte Waldungen.

Zweckmäßige Mischungen gewähren eine Reihe wichtiger Vorteile: sie erzeugen mehr und wertvolleres Holz; sie gestatten bei wechselnden Bodenverhältnissen ein besseres Anpassen des Bestandes an diese; sie bieten die Möglichkeit, lichtfordernde Holzarten zu erziehen, ohne den Boden der Vermagerung auszusetzen; sie produzieren die verschiedenartigsten Sortimente und entsprechen damit besser dem Bedürfnis; sie erhöhen auch die Schönheit des Waldes. Ganz besonders hervorgehoben zu werden verdient, daß

gemischte Bestände den Schädigungen durch Insekten, Pilzkrankheiten, Sturm, Fröste, Schneebruch, Eis- und Duftanhang, Feuer ꝛc. viel weniger ausgesetzt sind als reine. Wir besitzen in der Mischung das wirksamste Mittel, um größern Verheerungen durch jene Ereignisse vorzubeugen. Aus diesen Gründen soll unser Bestreben sein, wo irgend möglich gemischte Bestände zu erziehen.

§ 76.

Die aufgezählten Vorteile der Mischung bestehen nur, wenn diese zweckmäßig ausgeführt und dafür gesorgt ist, daß jeder Holzart während ihrer ganzen Lebensdauer eine ihren Bedürfnissen entsprechende Stellung zugewiesen wird. Dabei kommen besonders in Betracht:

1. Die Erhaltung der Bodenkraft. Mit Rücksicht auf diese sollen die schattenertragenden Holzarten, als besonders die Buche, die Tanne, die Fichte und im Niederwald allenfalls noch die Hagebuche stets im Bestande vorherrschen. Man kann somit wohl schattenertragende Holzarten mit Vorteil mit andern mischen, nicht aber zwei oder mehrere Lichthölzer, wie z. B. Lärche und Kiefer oder Eiche und Birke.

Besonders zu empfehlen ist die Mischung von Nadel- und Laubhölzern, weil die letztern, im Winter kahlstehend, mehr Wasser zu Boden gelangen lassen als die Nadelhölzer. Auch übt die Laubstreu wegen ihres größern Düngwertes und ihrer leichtern Zersetzbarkeit einen günstigern Einfluß auf die Bodenkraft aus, als die Nadelstreu.

2. Der Standort, da mit diesem das Verhalten der Holzarten zueinander wechselt. So z. B. hat man in unserm Hügelland und der Ebene häufig die größte Mühe zu verhindern, daß die Buche durch die Nadelhölzer vollständig verdrängt werde, während auf dem Kalkboden des Jura eher die gegenteilige Gefahr besteht.

3. Der Wachstumsgang der zu mischenden Holzarten. In der Jugend raschwüchsige Lichthölzer können wohl mit schattenertragenden und langsam wachsenden Holzarten gemischt werden, wie z. B. die Lärche mit der Buche. Hat dagegen die lichtfordernde Holzart nur ein gleich rasches oder gar ein langsameres Wachstum als das Schattholz, so wird sie von diesem unterdrückt und geht ein, wie z. B. Ahorne in gleich alten Fichten.

Das beste Mittel, um Holzarten von verschiedenen Ansprüchen dauernd in Mischung zu behalten, besteht darin, daß man den bedrohten einen Altersvorsprung sichert. Tannen, in um 20 Jahre jüngere Fichten eingesprengt, laufen wenig Gefahr, von diesen überwachsen zu werden.

Läßt sich ein solcher Altersunterschied nicht herstellen, so behilft man sich mit der horstweisen Mischung. Die Horste sind um so größer zu machen, je mehr zu befürchten, die betreffende Holzart möchte verdämmt werden. Auch darf man nicht vergessen, daß in einer Kultur 10 oder 20 Pflanzen nicht einen größern Raum einnehmen, wie im haubaren Bestand ein einzelner Baum.

Für die Auswahl der Holzarten und die Bestimmung deren Mischungsverhältnisses sollte in der Regel die Weisung oder der Rat des Forsttechnikers eingeholt werden. Es folgen daher diesbezüglich nur einige Andeutungen.

Fichte und Tanne. Diese Mischung eignet sich für tiefgründigen, kräftigen Boden. Selbst auf diesem aber wird die Tanne in der Jugend regelmäßig überwachsen. Trotzdem sie mehr Schatten zu ertragen vermag als die Fichte, wird sie doch leicht vollständig unterdrückt. Man darf sie daher nicht vereinzelnt einsprengen, sondern nur in Horsten, die man bis 1 Ar groß macht. Überdies ist die Tanne bei den Durchforstungen entschieden zu begünstigen.

Fichte und Buche. Die Gefahr verdrängt zu werden, besteht für die Buche in noch höherem Maße als für die Tanne. Nur auf Standorten, welche der Buche ganz besonders zusagen, wie namentlich auf Kalkboden, geschieht es, daß sie die in den ersten Jahren langsamer wachsende Fichte nicht aufkommen läßt. Gewöhnlich aber gewinnt die letztere die Oberhand. Wo solches zu befürchten, soll die Buche nur in größeren, reinen Horsten angebaut werden und anfänglich mindestens die Hälfte oder zwei Drittel der Mischung ausmachen.

Tanne und Buche. Sie vertragen sich zusammen besser, als jede von ihnen mit der Fichte. Trotzdem besteht bei Einzelmischung, besonders auf kräftigen Böden, die Gefahr, daß die in der Jugend langsam wachsende Tanne dauernd zurückbleibe. Auch hier ist dann die horstweise Mischung am Platz.

Lärche mit Schatthölzern. Sie eilt diesen in der Jugend rasch voraus und sichert sich damit die zu einem guten Gedeihen unerläßliche Kronenfreiheit, während die letzern von der lichten Überschirmung wenig leiden. In mittlern und tiefern Lagen holt gewöhnlich die Fichte mit der Zeit die Lärche wieder ein, weniger auf sehr guten Böden und im Hochgebirge. Vorzüglich paßt die Lärche, einzeln oder in kleinen Horsten eingesprengt, zur Buche, selten trifft man sie in Gesellschaft der Tanne.

Kiefer mit Schatthölzern. Mischungen von dieser Art zeigen ein ähnliches Verhalten, wie die vorangehend erwähnten. Da jedoch die Kiefer stärker verdämmt, so darf man sie nicht in zu großer Zahl einsprengen; andernfalls werden die übrigen Holzarten im Wachstum gehemmt.

Eichen, Almen, Esche oder Ahorne mit Schatthölzern. Als ziemlich langsam wachsende, aber lichtbedürftige Holzarten eignen sie sich nicht zur Mischung mit der Fichte und Tanne, weil sie von diesen bald überholt werden. Einzig in Gesellschaft mit der Buche vermögen sie sich auf fruchtbaren Böden ohne Altersvorsprung zu halten. Auch dann aber müssen sie in kleinern oder größern Horsten angebaut werden.

Birke, Aspe ꝛc. mit Schatthölzern. Da diese Holzarten nicht das Abtriebsalter des Hauptbestandes erreichen, so paßt für sie nur die Einzelmischung. Andernfalls würde ihr Aushieb Lücken im Bestande hinterlassen.

Im Mittelwald sollen im Oberholz vorzüglich Lichthölzer von hohem Nutzwert, im Unterholz dagegen die schattenertragenden Laubhölzer vertreten sein. Zu ersterem Zweck stehen Eichen, Esche, Almen, Birke, Pappeln ꝛc. und von Nadelhölzern die Lärche und Kiefer obenan. Im Unterholzbestand verdienen dagegen die Buche und Hagebuche den Vorzug. Meist mischen sich ihnen auch Esche, Ahorne, Almen, Straucharten ꝛc. bei oder es treten im Auwald Weißerle oder Weiden an ihre Stelle.

Im Niederwald kommen als Schatthölzer vornehmlich die Hagebuche, die Buche und allenfalls noch die Hasel in Betracht, denen die Aufgabe zufällt, die Bodenkraft zu erhalten. Je kräftiger und frischer der Boden, umsomehr dürfen ihnen lichtfordernde Holzarten beigesellt werden.

Gleichaltrige und ungleichaltrige Bestände.

§ 77.

Im gleichaltrigen Wald finden sich die Bäume gleichen Alters im nämlichen Bestand vereinigt. Jede Altersklasse ist streng von den übrigen geschieden.

Im ungleichaltrigen Bestand mengen sich die verschiedenen Altersstufen, sei es als Einzelnstämme, sei es als kleinere Baumgruppen oder als größere Horste, durcheinander.

Der gleichaltrige Hochwald wird begründet:

1. Durch künstliche Verjüngung, d. h. durch Saat oder Pflanzung auf der Kahlfläche, wie solches vorzüglich bei der Kahlschlagwirtschaft geschieht;

2. durch Saumschläge von der Form schmaler Streifen, welche vom danebenstehenden Mutterbestande besamt werden;

3. durch allmählichen Abtrieb oder schlagweise Schirmverjüngung, wenn der Bestand gleichmäßig gelichtet wird und die Verjüngung aus dem von den Mutterbäumen abfallenden Samen erfolgt.

In allen diesen Fällen ergibt sich auf der nämlichen Fläche eine Verjüngung von ganz oder nahezu gleichem Alter. Vorkommende Unterschiede

von 5 oder 10 Jahren verschwinden dem Auge nach und nach. Die Baumkronen befinden sich alle in derselben Höhe und bilden ein mehr oder minder geschlossenes Dach. Seitlich in der Entwicklung gehemmt, zeichnen sich die Bäume durch schwache, hochangesetzte Beastung und durch Schaftreinheit aus, die gefördert wird durch das Zusammenschlagen der vom Winde bewegten schmächtigen Kronen.

Gleichaltrige Bestände bieten folgende Vorteile: Sie liefern langschäftiges, astreines Holz; Hieb und Schlagräumung machen sich mit der größten Leichtigkeit. Dem stehen aber schwerwiegende Nachteile gegenüber: Durch teilweises oder gänzliches Kahllegen des Bodens wird dieser auf Jahre hinaus der zeitweisen Austrocknung durch Sonne und Wind, sowie der Verhärtung ausgesetzt. Die schützende Streudecke verschwindet, die Humusbildung hört auf, die Erde wird von Platzregen festgeschlagen, Luft und Wasser werden am Eindringen verhindert und an Hängen die feinen, fruchtbaren Bestandteile fortgeschwemmt. Die Verjüngung leidet von Frost, Trockenheit, Unkrautwuchs, Pilzkrankheiten, Insekten 2c. Alle diese Übelstände wirken um so schädlicher, je ungünstiger der Standort und je vollständiger und andauernder die Entblößung des Bodens, am nachteiligsten also bei der Kahlschlagwirtschaft.

Aber auch später ist der gleichaltrige Bestand mannigfachen Gefahren in vermehrtem Maße ausgesetzt: im Stangenholzalter besonders dem Schneedruck, in höherem Alter dem Sturmschaden, den Insektenverheerungen, den Fäulnispilzen 2c. Zudem liefert er kein starkes Nutzholz, sondern vorzugsweise geringere Sortimente.

Besonders auf ausgedehnten Kahlflächen, wie solche bei der langjährigen Aneinanderreihung von Kahlschlägen entstehen, stellen sich der künstlichen Verjüngung sehr bedeutende Schwierigkeiten entgegen. Zwei unserer wichtigsten Holzarten, Tanne und Buche, lassen sich auf freier Fläche nur mit Mühe, unter weniger günstigen Verhältnissen aber garnicht aufbringen. Rüsselkäfer, Engerling und andere Insekten verursachen an den Kulturen großen Abgang, desgleichen trockene Frühjahrs- und Sommerwitterung oder wiederholte Spätfröste. Den Kiefern wird die Schüttekrankheit verderblich, an anderen Orten verkümmern die Pflanzen im Unkraut, das sie überwuchert und den Boden austrocknet. An Hängen fließt das Wasser, statt zur Befeuchtung der tiefern Bodenschichten zu dienen, rasch oberflächlich ab und gibt oft zur Verrüfung und Runsenbildung Anlaß. Auch in ebenen Lagen aber waschen die auf die nackte Erde gelangenden Regentropfen diese aus und führen die wichtigsten Nährsalze in die Tiefe; die Hohlräume verstopfen sich und der Boden verhärtet. Die Bodentätigkeit geht zurück und die Zuwiderhandlung gegen das oberste Gesetz des Waldbaues, die Forderung einer ungeschmälerten Erhaltung der Bodenkraft, rächt sich durch verminderte Zuwachsleistung.

Auf günstigen, frischen Standorten scheint freilich nicht selten das üppige Jugendwachstum von Fichtenpflanzbeständen die Richtigkeit des Gesagten zu widerlegen. Dieser überraschende Zuwachs erklärt sich aber unschwer daraus, daß die während langen Zeiträumen angesammelten organischen Bodenbestandteile rasch verwesen, die mineralischen Stoffe aufgeschlossen werden und so den Holzpflanzen eine Zeit lang überaus reiche Nahrung bieten. Auch der ihnen gewährte unbeschränkte Lichtgenuß und verhältnismäßig große Wachsraum, sowie die Bodenlockerung tragen bei weitständigen Kulturen oft zu dem bestechenden Ergebnis bei. Der rasche Wuchs hält aber nicht dauernd an. Er nimmt ab, wie die künstlich gesteigerte Bodentätigkeit zurückgeht und die sich gegenseitig bedrängenden Kronen, am Stamme in die Höhe rückend, immer kleiner werden.

Dazu kommt, daß solche Bestände ein schwammiges und wenig dauerhaftes Holz produzieren. Sie setzen daher auch den Verheerungen durch Fäulnispilze, Schneeauflagerung, Sturmwind 2c. nur geringen Widerstand entgegen.

Andrerseits soll freilich nicht in Abrede gestellt werden, daß besonders die Kahlschlagwirtschaft den Vorzug denkbar größter Einfachheit besitzt und deshalb zu ihrem Betrieb die bescheidensten Kenntnisse und den geringsten Arbeitsaufwand erfordert.

§ 78.

Am einen ungleichaltrigen Hochwald zu begründen, wird die Verjüngung nicht gleichmäßig auf der ganzen Fläche, sondern nur da und dort in Gruppen oder Horsten eingeleitet. Man erreicht dies:

1. Durch femelschlagweise Verjüngung, die unter Schirmstand gruppen- und horstweise in einem Zeitraum von vielleicht 30—40 Jahren bewirkt wird. Es entstehen dadurch Altersunterschiede, welche sich bis zur Hiebsreife des neu begründeten Bestandes erhalten;

2. durch Plenterung (Femelung), wenn die Verjüngung unter Schirmstand solange dauert, daß von ihrem Beginn bis zu ihrem Schluß hiebsreife Bäume erwachsen können. Es steht somit im Plenterwald junges, mittelaltes und haubars Holz neben- und durcheinander.

Im ungleichaltrigen Bestand ist das Kronendach uneben, unregelmäßig, am einen Ort hoch, am andern niedrig. Das Licht dringt tiefer in das Bestandsinnere ein, doch wird gleichwohl der Boden überall durch vollen Schluß beschattet. Die Bäume, nach und nach zu freierem Stand herangezogen, erhalten dauernd eine reichere Beastung und eine kräftige Bewurzelung.

Als wichtigste Vorteile des ungleichaltrigen Bestandes seien genannt: die dem Jungwuchs auf freier Fläche drohenden Beschädigungen sind hier nicht vorhanden. Schneedruck, Sturm,

Insekten 2c. bilden insofern geringere Gefahren, als die Bäume mehr Widerstandskraft besitzen. Ununterbrochene, vollkommene Beschattung des Bodens sichert den größten Zuwachs. Der ungleichaltrige Bestand bietet die günstigsten Bedingungen für eine dauernde Mischung verschiedener Holzarten. Er gewährt die Möglichkeit, große Massen wertvollen Starkholzes zu erziehen. Im fernern erfüllt er, und namentlich der Plenterwald, allein die wichtige Aufgabe, welche dem Schutzwald im Hochgebirge zugewiesen ist.

Als Nachteile fallen in Betracht: die Schwierigkeit der Wirtschaft, wenn solche sorgfältig und richtig geführt werden soll, sodaß alle deren Vorteile zur Geltung gelangen.

Die ungleichaltrige Bestandsform ist die naturgemäße; wir finden sie im Urwald, wo die Baumvegetation ihre höchste Vollkommenheit erreicht. Der Boden bleibt hier unausgesetzt gegen Sonnenstrahlen und Winde geschützt. Er bewahrt daher beständig jene gleichmäßige, für das Gedeihen des Waldes so außerordentliche günstige Frische. Solche fehlt selbst in Bestandslöchern nicht, dank der hier zu Boden gelangenden größeren Niederschlagsmenge und der seitlichen Beschattung. Der Wechsel von Bäumen verschiedener Höhe verhindert das Eindringen der austrocknenden Winde in das Bestandsinnere.

Man hört häufig den Einwurf, der ungleichaltrige Wald produziere nur astiges und daher geringwertiges Holz. In der Tat besitzen hier die Bäume mehr und stärkere Äste als im gleichaltrigen Bestand, doch braucht solches nicht in übertriebenem Maße der Fall zu sein. Alles hängt von der Art und Weise des Betriebes ab. Werden Jung- und Mittelwuchs in Gruppen und Horsten erzogen, so lassen sich auch hier Längenwuchs uud Schaftreinheit fördern. Später folgt dann die allmähliche Freistellung und während der Verjüngung haben die wertvollsten Stämme im freien Stand einen sehr bedeutenden Lichtungszuwachs. Indem aber in der Jugend das Wachstum zurückgehalten und im Alter begünstigt wird, erhält man gleichringiges Holz von bester Beschaffenheit.

In der ungleichaltrigen Mischung kann jeder Holzart der ihrem Bedürfnis entsprechende Platz angewiesen werden. Die Langsamerwachsende erhält einen Vorsprung im Alter; die sich später Lichtstellende wird mit einem Schattholz unterbaut; der Frostempfindlichen gewährt man den Schutz des Altholzes 2c.

Für das Hochgebirge kommt noch in Betracht, daß einzig der ungleichaltrige Bestand und speziell der Plenterwald fortwährend die nämliche Verfassung behält und daher allein den größtmöglichen Schutz gegen Wildbachverheerungen und Überschwemmungen, gegen Lawinen- und Rüfenbildung, gegen Stein- und Eisschläge 2c. zu bieten vermag.

Der Nachteil des ungleichaltrigen Waldes, daß er eine sorgsamere Holzerei erfordert, soll nicht in Abrede gestellt werden. Immerhin ist nicht zu vergessen, daß wiederholte schwache Schläge stets unvergleichlich geringern Schaden am bleibenden Bestand verursachen, als ein einmaliger starker Aushieb.

Die angeführten wichtigsten Arten der Begründung gleichaltriger und ungleichaltriger Hochwaldbestände lassen sich in mannigfachster Weise miteinander verbinden. Wir erhalten damit eine Reihe weiterer Bestandsformen, auf welche hier nicht eingetreten werden kann.

§ 79.

Den ungleichaltrigen Hochwaldformen reiht sich noch eine gemischte Betriebsart an, diejenige der bestockten Weide oder Wytweide.*) Wegen ihrer hervorragenden forstlichen Bedeutung für die Hochlagen der Alpen und des Jura ist sie wie der eigentliche Wald dem Forstgesetz unterstellt und möge deshalb auch hier kurz Berücksichtigung finden. Man versteht unter obiger Bezeichnung Flächen, die gleichzeitig der Holz- und der Futtererzeugung dienen. Sie sind bald mit einem lichten Holzbestand, bald mit größern oder kleinern Baumgruppen, wohl auch mit zerstreuten Einzelstämmen bewachsen, welche sich unregelmäßig über das ganze Gebiet verteilen. Die von der Bestockung offen gelassenen, mit Rasen bekleideten Flächen werden als Weide benutzt. Das Verhältnis der vom Holzwuchs und vom Graswuchs in Anspruch genommenen Fläche schwankt innerhalb weiter Grenzen: während am einen Ort die Bestockung nur noch aus einzelnen Wettertannen oder aus Gesträuch von Erlen, Weichholz oder Dornen besteht, nimmt sie am andern vielleicht $^{7}/_{10}$ oder $^{8}/_{10}$ der ganzen Weide ein. Je stärker der Besatz mit Vieh, um so weniger vermag die Verjüngung aufzukommen und um so mehr geht, besonders in rauhen Hochlagen, der Holzwuchs zurück.

Die wichtigste Holzart der Wytweiden ist die Fichte, weil sie sich am wirksamsten des Weideviehes zu erwehren vermag. Auch die Buche nimmt, nicht zu arg verbissen, mit der Zeit eine ähnliche stumpf-kegelförmige Gestalt an, wogegen Tanne, Kiefer und die meisten Laubhölzer bald verkrüppeln und deshalb nur bei schwächerem Viehbesatz sich zu verjüngen im Stande sind. Ähnlich verhalten

*) Die Bezeichnung Wytweide oder Weitweide, im Jura und einem großen Teil des Gebietes zwischen Alpen und Jura schon seit dem 14. Jahrhundert üblich, leitet sich her von der offenen „Weite", welche auf solchen Weiden die Bestockung unterbricht. — Der erst in neuerer Zeit aufgekommene Ausdruck „Weidwald" ist weder geschmackvoll, noch zutreffend, da es sich um Weide und nicht um Wald handelt.

sich die Lärche und die Arve, welche stellenweise in den Alpen ebenfalls auf den Weiden auftreten.

Der Holzbestand der bestockten Weiden ist stets ein ungleichaltriger; die Nutzung erfolgt durch Plenterung. Dabei liegt das Eigenartige darin, daß die Bestockung mit der Zeit ihren Platz wechselt: sie wandert. Wo Holz zum Abtrieb gelangt, entsteht auf dem durch Nadelabfall gedüngten Boden neue kräftige Weide, während anderwärts auf offener Fläche Jungwuchs anfliegt, der für den Abgang Ersatz bietet.

Von höchster Wichtigkeit sind die Wytweiden namentlich dort, wo sie in der Nähe der obersten Waldgrenze liegen und ihre Bestockung die äußersten Vorposten der Baumvegetation bildet. Verschwindet hier deren wohltätiger Schutz gegen die rauhen Winde, so nimmt nicht nur der Ertrag der Weide ab, sondern es weicht auch der unterhalb angrenzende geschlossene Wald zurück.

Zur Verminderung der Bestockung trägt besonders eine zu starke Bestoßung (Besetzung) der Weide bei.

Je nach der Höhenlage und der Fruchtbarkeit des Bodens bedarf es per Kuhrecht einer Fläche von etwa 1—3 ha offene Weide, wenn das Vieh nicht wegen Mangels an Gras ein Aufkommen von Jungwuchs verhindern soll. Ziegen machen meist überhaupt jede Verjüngung unmöglich. — Ähnlich wirkt eine den Zuwachs übersteigende Holznutzung, sowie ein nicht sachgemäßer Bezug der letzteren. Für ausgedehntere Wytweidegebiete kann deshalb ein Wirtschaftsplan nicht entbehrt werden. — Endlich erleidet öfters die Bestockung der Weiden eine schwere Beeinträchtigung durch das Ausreuten von Jungwuchs (Schwendten). Solches ist ohne forstamtliche Bewilligung durchaus unstatthaft. Wo sich absoluter Weideboden vorfindet (sog. Läger, Stafel), sollen diese ausgemarcht werden und es steht dann innerhalb dieser Grenzen dem Besitzer frei, jeglichen Baumwuchs zu verhindern. Andrerseits sind aber auch die zu erhaltenden Waldpartien und der zur Bewaldung bestimmte absolute Waldboden auszumarchen und vor dem Weidgang zu schützen. Was nicht als absoluter Weide- oder als absoluter Waldboden bezeichnet ist, bleibt Wytweide, auf der die gruppenweise Bestockung unvermindert zu erhalten ist.

Die versuchsweise vorgenommene Ausscheidung von Wald und Weide, also von zwei, statt von drei verschiedenen Kulturarten, hat im Gebirge durchwegs zu Mißerfolgen, z. T. zu schweren Übelständen geführt und soll deshalb hier unbedingt unterbleiben.

§ 80.

Auch im Niederwald kommen gleichaltrige und ungleichaltrige Bestandsformen vor.

Der gleichaltrige Niederwald, in dem jeweilen die ganze Schlagfläche auf einmal kahl gelegt und verjüngt wird, ist weitaus der verbreitetste.

Beim zweihiebigen Niederwald gelangen nach Verlauf der halben Umtriebszeit nur die stärkern Loden zur Nutzung. Die übergehaltenen werden nach einer weitern halben Umtriebszeit geschlagen, alsdann aber die zuwachskräftigern der seit dem letzten Hieb entstandenen geschont. In gleicher Weise ist auch ein dreihiebiger Betrieb möglich, wenn die Nutzung unter dreien Malen während eines Umtriebes erfolgt.

Der gefemelte Niederwald ergibt sich, wenn der Schlag alle 2 oder 3 Jahre auf die nämliche Fläche zurückkehrt, jedes Mal aber nur einen entsprechend kleinen Teil des Vorrats trifft.

Der gleichaltrige Niederwald ist für die Erhaltung der Bodenkraft um so ungünstiger, je kürzer die Umtriebszeit, je öfters also die Fläche vollständig entblößt wird. Geschieht dies nur alle 25—30 Jahre, so kann von Natur fruchtbarer Boden sich immerhin in gutem Zustande erhalten, da der Schlag nicht lange unbedeckt bleibt.

Auf geringen, trockenen Böden, an steilen Hängen, in hohen oder sonst rauhen Lagen verdienen der mehrhiebige und ganz besonders der gefemelte Niederwald unbedingt den Vorzug. Solche ungleichaltrige Bestandsformen bewahren besser die Bodenfrische, verhindern Abschwemmungen, leiden weniger von Frösten und schlagen viel besser aus. Bei gleicher Pflege ist deshalb ihre Bestockung vollkommener und ihr Zuwachs größer. Auch eignen sie sich zur Erzeugung wertvoller Nutzholzstangen.

Wo, wie in Auwaldungen, ein reiches Maß von Bodenfeuchtigkeit vorhanden oder sonst der Standort von ganz guter Beschaffenheit ist, mag immerhin der einhiebige Niederwald am Platze sein.

Im warmen Tessin gibt man, sicher mit Recht, dem zweihiebigen Niederwald den Vorzug. An den trockenen, steinigen Hängen des Unterwallis, im benachbarten Teil des Kantons Waadt, sowie an den heißen Südlehnen des Juras im Kanton Neuenburg findet von alters her im Niederwald der Femelbetrieb Anwendung. Trotzdem die Waldbehandlung nicht immer eine pflegliche, ist die Bestockung verhältnismäßig sehr befriedigend, um so besser, je öfters der Hieb wiederkehrt. Wo nur einzelne Loden eines Stockes weggenommen werden, bilden sich unzählige Ausschläge. Sie bleiben aber klein, bis alle ältern abgetrieben sind. Dann gehen sie rasch in die Höhe.

Ganz besonders sagt diese Behandlung der Buche zu. Sie legt hier eine Ausschlagsfähigkeit an den Tag, wie nie bei kahlem Abtrieb und ihre volle Beschattung trägt wohl die Hauptsache zum günstigen Wachstum jener Waldungen bei.

Dazu kommt ein sehr wirksamer Schutz gegen Fröste, der gestattet, im Unterwallis wie im Tessin noch bei 1500 m Meereshöhe Niederwaldwirtschaft zu treiben, wenn auch in jenen Lagen zweifelsohne der Hochwald besser am Platze wäre.

Aus dem Gesagten ergibt sich, daß die mehrhiebigen Niederwaldformen namentlich auf ungünstigen Standorten am Platze sind, aber auch auf gutem Boden den größten Ertrag abwerfen würden.

Im Mittelwald ist die Ungleichaltrigkeit durch das Vorhandensein von Ober- und Unterholzbestand gegeben. Da bei jedem Hieb des Unterholzes neue Oberständer übergehalten werden, so wird die Zahl der Altersstufen um so größer, je kürzer der Umtrieb des Unterholzes und je länger derjenige des Oberholzes. Die Bodenkraft wird im Mittelwald um so vollkommener erhalten, nicht nur je reicher er an Oberholz, sondern namentlich auch je höher die Umtriebszeit des Unterholzes ist.

Die künstliche Bestandsgründung.

§ 81.

Die künstliche Begründung eines Bestandes erfolgt durch Saat oder Pflanzung. — Beide Verfahren besitzen je nach den gegebenen Verhältnissen ihre Vor- und Nachteile.

Die Saat wird vorzuziehen sein:

1. bei günstigem Standort und namentlich auf unkrautfreiem Boden, wo sie bei geringern Kosten doch sichern Erfolg verspricht;
2. auf sehr steinigem Boden, wo das Anfertigen von Pflanzlöchern Schwierigkeiten bietet;
3. zur künstlichen Verjüngung unter Schirmstand;
4. für Holzarten, welche, wie z. B. die Eiche, Kastanie ꝛc., sich ihrer langen Wurzeln wegen nicht leicht verpflanzen lassen.

Die Saat bietet den großen Vorteil, daß man viel mehr Pflanzen als nötig erhält und somit alle schlecht veranlagten, geringwüchsigen ausmerzen kann.

Dagegen ist die Pflanzung einzig am Platze:

1. auf verunkrautetem Boden, auf Standorten, welche zeitweise von Trockenheit oder von Nässe zu leiden haben, in rauhen, stark den Barfröſten ausgesetzten Hochlagen, an steilen Hängen 2c.;

2. zur Nachbesserung von Kulturen oder zur Ausbesserung natürlicher Verjüngungen.

Die Pflanzung gewährt einen Zuwachsvorsprung, der annähernd dem Alter der verwendeten Pflanzen gleichkommt. Auch hat man es besser in der Hand, eine gewünschte Bestockungsdichte zu erzielen. Infolgedessen leiden gepflanzte Bestände weniger von Schneedruck, als aus zu dichter Saat hervorgegangene.

Bei der Wahl der Kulturmethode wird stets in erster Linie möglichste Sicherheit des Erfolges anzustreben sein. Wo aber diese auch von der Saat zu gewärtigen, hat es keinen Sinn, wegen des geringfügigen Zuwachsvorsprunges oder aus bloßer Vorliebe für die Pflanzung, dieser den Vorzug zu geben. Selbst im Hochgebirge kann unter Umständen an Orten, wo Barfröſte nicht sehr zu befürchten, die Saat empfohlen werden, indem gegen die oberste Baumgrenze zu Gras und Unkraut selten mehr üppig wuchern. Auch wenn der Erfolg nur ein teilweiser, so ist in jenen Lagen die Saat wegen ihrer im Vergleich zur Pflanzung verschwindend kleinen Kosten unter Umständen noch am Platz.

Die Saat.

§ 82.

Die erste Bedingung für das Gelingen der Saat ist eine gute Qualität des Saatgutes. Am ratsamsten wäre es, den Samen stets selbst zu sammeln. Die Bäume vererben nämlich vielfach gute und schlechte Eigenschaften. Von kräftig entwickelten, freikronigen, völlig mannbaren und gesunden Stämmen darf man am ehesten auch wieder gutwüchsige Nachkommen erwarten. Heutzutage wird jedoch der meiste Same aus dem Handel bezogen, in welchem Fall es schwierig ist, über dessen Herkunft Sicheres zu erfahren. Soweit irgend möglich, sollte für Berggegenden Same, der aus solchen stammt und für das Hügel- und Flachland Same aus tiefern Lagen verwendet werden. Aus dem erstern erwachsen nämlich widerstandsfähige und harte, doch nur langsam sich entwickelnde Pflanzen und solche von entgegengesetzten Eigenschaften aus dem letztern.

Die schweren Laubholzsamen, wie Eicheln und Bucheln, sodann die ganz leichten, wie Erlen- Birken-, Ulmensamen 2c., und

den Weißtannsamen sammle man immer selbst, da sie ihre Keimfähigkeit rasch verlieren.

Insofern man den Samen selbst gewinnt, wird man ihn erst gehörig ausreifen lassen. Bei denjenigen Arten, welche nicht sofort abfliegen, trägt das Nachreifen am Baum wesentlich zur Erhöhung der Keimfähigkeit bei. Die zuerst und zuletzt abfallenden Früchte sind häufig taub.

Das Sammeln der Nadelholzzapfen und des leichten Laubholzsamens muß durch Besteigen der Bäume geschehen. Eicheln, Bucheln 2c. können vom Boden aufgelesen oder auf Tücher abgeschüttelt werden.

Mit bezug auf die einzelnen Samenarten sei folgendes bemerkt:

Fichtenzapfen werden im Winter gebrochen. Die Samenkörner sind 4—5 mm lang, länglich-eiförmig, kaffeebraun und gehen (entflügelt) zu 130,000—150,000 Stück auf 1 kg.

Die Zapfen der Tanne reifen gegen Ende September und fallen, besonders nach Frösten, schon innert 14 Tagen auseinander. Die Samen, 8—10 mm lang, von fast dreikantiger Form und glänzend hellbrauner Farbe, enthalten reichlich Terpentinöl. 1 kg hat 20,000—24,000 entflügelte Körner.

Die Zapfen der gemeinen Kiefer können im Winter gesammelt werden. Die Samen, 3—5 mm lang, sind entweder grauschwarz bis dunkelbraun oder hellgelb. Auf 1 kg rechnet man 150,000—170,000 Körner.

Bergkiefern- und Schwarzkiefern-Zapfen werden ebenfalls im Winter gepflückt, Weymuthskiefern-Zapfen hingegen früher, da der Same bald nach der Reife abfliegt. Die Nüßchen der Arve fallen bis zum Frühjahr mitsamt den Zapfenschuppen ab.

Die Samen der Bergkiefer sind denjenigen der gemeinen Kiefer sehr ähnlich, nur unbedeutend kleiner. Auch die der Schwarzkiefer besitzen die nämliche Form, sind aber 5—6 mm lang, matt, gelblich-grau. 1 kg enthält 48,000—55,000 Körner. Die Weymuthskiefer hat 5—7 mm lange, eiförmige, dunkelbraune, schwärzlich gesprenkelte Samenkörner. Davon gehen auf 1 kg 55,000—65,000 Stück. Von den 8—12 mm langen, rotbraunen, hartschaligen Arvnüßchen enthält 1 kg nur 4000—5000 Stück.

Lärchenzapfen können vom Spätherbst bis zum Frühjahr gesammelt werden. Sie lassen die Samen schwer abfliegen. Die 4—5 mm langen, unregelmäßig-eiförmigen Körner sind gelblich-braun. Das Gewicht entspricht ungefähr demjenigen des Fichtensamens.

Die Eicheln werden im Spätherbst, wenn sie am stärksten abfallen, aufgelesen. Frisch lassen sich die Stieleicheln an scharfen, grünlich-braunen Längslinien erkennen, die beim Austrocknen verschwinden. 1 hl Stieleicheln wiegt 65—75 kg à 250—300 Stück, 1 hl Traubeneicheln 60—70 kg à 300—400 Stück.

Bucheln werden in gleicher Weise und zur nämlichen Zeit gewonnen. 1 hl wiegt 40—50 kg à 4000—4500 Bucheln.

Ahorn-, Eschen- und Hagebuchen-Samen pflückt man nach dem Abfall der Blätter im Spätherbst. Von den beiden ersteren gehen geflügelt 11,000—14,000 Stück, von letzterem entflügelt zirka 30,000 Nüßchen auf 1 kg.

Almensamen wischt man nach dem Abfall im Juni am Boden zusammen. 1 kg enthält 100,000—140,000 Körner.

Die Birkenzäpfchen müssen im August oder September, wie sie sich braun färben, gesammelt werden, da diejenigen, deren Same keimfähig, bald nachher auseinanderfallen. Noch im Winter an den Bäumen sitzende Zäpfchen enthalten meist taube Körner. 1 kg Birkensamen zählt 1,600,000—1,900,000 Körner.

Erlenzäpfchen pflückt man im November, sobald sie braun geworden sind und bewahrt sie an einem trockenen Orte auf, wo sie sich öffnen und der Same ausfällt. Auf 1 kg gehen 600,000—700,000 Körner.

Die reifen Nadelholzzapfen entlassen den Samen, wenn man sie der Sonne aussetzt, oder in geheizten Räumen, sog. Samendarren, auf Hürden ausklengt. Vor Verwendung des Samens werden gewöhnlich die Flügel entfernt, was bei Fichten-, Kiefern- und Hagebuchensamen leicht durch Reiben zwischen den Händen geschieht. Die Flügel des Weißtannen- und Lärchensamens hingegen müssen abgebrochen werden, indem man ihn in halbgefüllten, leinenen Säcken mit leichten Dreschflegeln schlägt. Man läßt sodann den Samen eine Getreideputzmaschine („Rönnle") passieren, um die Körner tunlichst von den Flügeln und andern Unreinigkeiten zu sondern.

§ 83.

Mit Bezug auf die Aufbewahrung des Samens hat man sich zu merken, daß Feuchtigkeit, Luft und Wärme unerläßliche Bedingungen für die Keimung sind. Man wird somit die Einflüsse fernhalten, welche die Keimung unzeitig wecken könnten. Zugleich muß aber auch ein zu starkes Austrocknen vermieden werden, indem darunter die Keimkraft leidet. Selbstverständlich ist der Same überdies vor den Nachstellungen von Tieren, z. B. der Mäuse, zu schützen.

Eicheln und Bucheln sind vornehmlich vor Feuchtigkeit, die Schimmelbildung hervorruft, sowie vor zu großer Kälte und vor vollständigem Austrocknen zu sichern. Man erreicht dies, indem man sie, mit trockenem Laub oder Sand vermischt, an einem luftigen, trockenen Ort aufbewahrt. Kleinere Samen breitet man in Speichern oder ungeheizten, aber gut gelüfteten Zimmern in schwachen Schichten aus und wendet sie, besonders im Anfang, fleißig um. Das Aufbewahren in Säcken sollte möglichst vermieden werden, weil sich der Same, namentlich solange er noch nicht vollständig abgetrocknet ist, leicht erhitzt und verdirbt. Same in Zäpfen, die nicht auseinanderfallen, erhält am besten in diesen seine Keimkraft.

Es darf verwendet werden:

Fichten-, Kiefern-, Lärchen-, Arven-, Ahorn-, Eschen-, Linden-, Hagebuchensame höchstens zweijährig;

Eicheln, Bucheckern, Erlen- und Weißtannsame höchstens halbjährig;

Almen- und Birkensame nur sofort nach der Ernte.

§ 84.

Es ist notwendig die Güte des Samens zu kennen, nicht nur weil sich nach dieser dessen Wert richtet, sondern auch zur Bestimmung der für die Saat nötigen Samenmenge.

Bei größern und mittelgroßen Samenarten läßt sich die Qualität mehr oder weniger schon nach deren Aussehen beurteilen. Je größer und schwerer die Samenkörner, um so erwünschter ist solches, da aus diesen auch wieder die kräftigsten Keimlinge entstehen. Im fernern soll der Kern frisch sein und die Schale vollständig ausfüllen. Man konstatiert dies durch die sogenannte Schnittprobe.

Eicheln, Bucheln, Kastanien sollen einen weißen, gesunden Kern besitzen. Bei der Esche ist er in keimfähigem Zustande wachsartig, von blauweißer Farbe, beim Ahorn schön grün und saftig. Guter Weißtannsame hat einen weißen Kern mit grünem Keim und besitzt starken Terpentingeruch. Auch die übrigen Nadelholzsamen haben einen weißen, beim Zerquetschen auf einem Papier einen öligen Fleck zurücklassenden Kern. Im übrigen ist nicht gesagt, daß alle gesund scheinenden Samenkörner auch wirklich keimfähig seien. Zu größerer Sicherheit wendet man daher noch Keimproben an.

Bei den Keimproben werden 100, 200 oder auch mehr Körner möglichst rasch zum Keimen gebracht und sodann die aufgegangenen gezählt. Es kann dies geschehen durch die Lappenprobe, wobei man den Samen, in das Ende eines weißen Flanellstreifens eingeschlagen, auf einen flachen Teller legt. Durch Eintauchen des andern Endes des wollenen Lappens in ein mit Wasser gefülltes Gefäß wird dieser beständig gleichmäßig feucht gehalten. Im warmen Zimmer keimt so behandelter Same schon nach 8—10 Tagen.

Am raschesten erfolgt die Keimung, wenn man das Ende, in welches der Same eingewickelt, mit einer Stecknadel zusammenheftet und den Streifen mit dem andern Ende in eine mit Wasser gefüllte Flasche hängt.

Bei der Topf- oder Scherbenprobe werden die abgezählten Körner in einen Topf voll guter Erde gesäet. Hält man diesen an der Wärme und sorgt für fortwährende Feuchtigkeit, so läßt sich der Same auch in solcher Weise zum Keimen bringen, doch nicht in so kurzer Zeit.

Endlich kann man den Samen zur Prüfung an die eidgenössische Samenuntersuchungsanstalt in Zürich, Oberstraß, einsenden*). Fast alle Samenhandlungen, auch die ausländischen, garantieren nämlich ein

*) Käufer der französischen Schweiz senden ihre Proben an die eidgenössische Samenuntersuchungsanstalt in Lausanne, Mont Calme.

gewisses Keimungsprozent und räumen dem Käufer bei Abnahme von mindest 5 kg einer Sorte das Recht ein, durch genannte Anstalt ein Muster kostenfrei untersuchen zu lassen. Dasselbe, von mindestens 50 gr bei kleinen Samen, 100 gr bei Nadelholzsamen und 250 gr bei großen Samen, ist der von Grund auf durcheinander gemischten Ware in Gegenwart zweier unparteiischen Zeugen zu entnehmen, zu verpacken und mit dem Siegel des einen Zeugen zu versiegeln. Das Muster muß spätestens sieben Tage nach Empfang der Ware frankiert zur Untersuchung eingesandt werden. Ihm ist der vom Verkäufer auszufolgende „Ausweisschein", nach Unterzeichnung desselben durch den Käufer und die beiden Zeugen, beizugeben.

Die Mitteilung des vorläufigen Untersuchungsergebnisses erfolgt in der Regel innert 24 Stunden, die des definitiven später. Stellt sich heraus, daß der Same nicht der geleisteten Garantie entspricht, so ist die Samenhandlung verpflichtet, für den Minderwert entsprechende Entschädigung zu leisten. (Vergl. die bezügliche Verordnung des schweizerischen Landwirtschafts-departements, vom 20. März 1901.)

Man bezeichnet den Samen als von guter Beschaffenheit, wenn dessen Keimprozent beträgt:

70 und mehr % für Kiefern, Fichte, Buche, Eichen, Hagenbuche, Esche;
50—60 % für Tanne, Arve, Kastanie, Ahorn, Robinie, Linde;
30—40 % für Lärche, Schwarzerle, Ulme;
20—30 % für Weißerle und Birke.

Je besser die Qualität des Samens, um so rascher und gleichmäßiger tritt die Keimung ein.

Bei Saaten im Freien ist natürlich das Ergebnis ein viel geringeres; 100 im Waldgarten mit aller Sorgfalt gesäete Körner ergaben bei der Stieleiche 50—60 Pflanzen, bei Fichte und Buche 12—14, bei Kiefer, Tanne und Bergahorn 7—10, bei der Lärche 5—7 Pflanzen.

§ 85.

Damit der Same die zu seinem Keimen geeigneten Bedingungen vorfinde, bedarf es einer entsprechenden Zubereitung des Bodens. Diese erfolgt in verschiedener Weise je nach der Saatmethode, welche zur Anwendung kommen soll. Man unterscheidet diesfalls:

1. Die Vollsaat, wenn der Same gleichmäßig über die ganze Fläche ausgebreitet wird.

2. Die Streifensaat, bei welcher nur 30—60 cm breite, parallellaufende Streifen besäet werden. Beträgt die Breite der Streifen 10—15 cm, so spricht man von Rillensaat, wenn sie noch schmäler, von Rinnensaat.

3. Bei der Plätze- oder Plattensaat werden nur einzelne kleinere oder größere Plätze (von 30—60 cm im Quadrat) besäet, welche man in Abständen von 75—150 cm von einander anlegt.

4. Bei der Löcher- oder Steckſaat kommen die Samenkörner einzeln oder doch in geringer Zahl in hierfür angefertigte Löcher.

Die Vollſaat iſt, außer etwa zur Ergänzung der natürlichen Verjüngung in Schirmſchlägen, wenig gebräuchlich. Sie verurſacht wegen der dafür notwendigen vollſtändigen Bearbeitung des Bodens und der erforderlichen großen Samenmenge verhältnismäßig bedeutende Koſten. Noch am eheſten eignet ſie ſich für unkrautfreien, bis dahin landwirtſchaftlich benutzten Boden. Mitunter wird ſie in Verbindung mit einer Fruchtſaat ausgeführt, doch kann ſolches im allgemeinen nicht empfohlen werden.

Die Streifenſaat läßt ſich ebenfalls in Schirmſchlägen und faſt überall im Freien anwenden, ſelbſt wo Schaden durch Unkräuter droht. Sie verlangt weniger Bodenbearbeitung und eine geringere Samenmenge als die Vollſaat.

Rillen- und Rinnenſaat haben beinahe nur für Saatſchulen Bedeutung. Im Freien leiden bei dieſen Verfahren die jungen Pflanzen zu ſehr von Verſandung und Graswuchs.

Die Plätzeſaat findet bei der künſtlichen Beſtandsgründung am häufigſten Anwendung und dies mit Recht. Sie erheiſcht wenig Arbeit und wenig Samen. Man hat es dabei in der Hand, die geeignetſten Bodenſtellen auszuwählen und bereits vorhandenen Naturanflug entſprechend zu Rate zu ziehen. Dagegen taugt ſie nicht für zeitweiſe naſſen Boden, da das Regenwaſſer ſich gern auf den Platten ſammelt.

Die Steckſaat oder Löcherſaat koſtet am wenigſten, indem ſie nur geringe oder gar keine Bodenbearbeitung und wenig Samen erfordert. Dagegen mißlingt ſie leicht. Mit Vorteil macht man von ihr nur auf unkrautfreiem oder ſchwach benarbtem Boden und für große, ſtark dem Mäuſefraß ausgeſetzte Samen (Eicheln, Walnüſſe, Arvnüßchen ꝛc.) Gebrauch.

§ 86.

Die Bearbeitung des Bodens übt in mehrfacher Hinſicht einen wohltätigen Einfluß aus. Sie wirkt günſtig durch Erleichterung der Wurzelverbreitung, durch Mengung der verſchiedenen Bodenſchichten, durch Ermöglichung eines leichtern Eindringens von Luft, Wärme und Feuchtigkeit, durch Verminderung der Verdunſtung, durch Beſeitigung der Unkräuter ꝛc.

Für die Vollſaat bedarf es, wenn der Boden locker und nur mit Laub und Moos bedeckt oder mit einer leichten Grasnarbe bekleidet iſt, keiner eigentlichen Bearbeitung. Es genügt, den Überzug bei Seite zu ziehen und unter Umſtänden die Bodenoberfläche mit einem eiſernen Rechen etwas aufzukratzen. Iſt dagegen das Terrain dicht und hart, ſo muß eine gründliche Bearbeitung ſtattfinden. Man benutzt dazu meiſt die Haue oder den zweizinkigen Karſt, ſeltener Pflug und Egge.

Auf großen, ebenen Flächen leistet zu einer oberflächlichen Verwundung des Bodens die Gliederegge gute Dienste. Zu einer tiefergehenden Bearbeitung werden, wenn keine großen Steine oder starken Wurzeln vorkommen, Pflüge verschiedener Konstruktion verwendet. Bei uns dürfte sich zur Benutzung solcher nicht häufig Anlaß bieten.

Auch bei der Streifensaat ist, je nach dem Zustande des Bodens, bald nur ein Bloßlegen desselben, bald eine Bearbeitung notwendig. Eine tote Bodendecke wird abgeräumt, ein Überzug von Unkräutern abgeschält, doch ohne die fruchtbare Erde zu entfernen. Hernach wird der Streifen mit der Haue, dem Karst oder dem Pickel genügend tief aufgehackt. Zum Schutz vor dem Unkraut macht man die Streifen um so breiter, je besser der Boden. An Abhängen werden sie mit Rücksicht auf die Gefahr der Abschwemmung horizontal angelegt, doch nicht über 5—6 m lang gemacht und von $1^1/_2$—2 m breiten Lücken unterbrochen. Die seitliche Entfernung der Streifen von einander beträgt gewöhnlich 1—$1^1/_2$ m.

Zur Bodenbearbeitung für die Plätzesaat wird in ähnlicher Weise verfahren.

Bei der Steckſaat lockert man die Erde mit der Haue nur soweit, als zur Unterbringung einiger Samenkörner notwendig ist. Bei nicht verhärtetem Boden genügt es, mit einem schief in die Erde gestoßenen Steckholz oder einem ähnlichen Werkzeug ein Loch herzustellen. In hohen Gebirgslagen, wo Barfröste zu befürchten, sucht man dafür nicht etwa eine kahle, sondern im Gegenteil eine beraste Bodenstelle aus.

Bei den drei zuerst angeführten Saatmethoden ist bald eine leichtere, bald eine gründlichere Bodenbearbeitung notwendig, je nach der Beschaffenheit des betreffenden Terrains. Lockerer, leichter Sand- oder Kalkboden verliert rasch seinen Feuchtigkeits- und Humusgehalt. Er darf daher in sonnigen Lagen nicht tief umgegraben und namentlich nicht von der Streudecke entblößt werden.

Umgekehrt wird in schweren, bindigen Lehm- und Tonböden die Lockerung um so wohltätiger wirken, je tiefergehend (20—30 cm) und vollständiger sie erfolgt. Sie soll auch mindestens einige Monate vor der Saat, am besten aber im Jahre vorher ausgeführt werden, damit der in groben Schollen umgehackte Boden während des Winters dem Frost ausgesetzt bleibe.

In sehr steinigem Terrain, wie z. B. an Schutthalden, kann es sich gewöhnlich nur um Herstellung eines Loches oder einer kleinen Platte handeln. Es werden in diesem Falle die herausgegrabenen Steine auf der Unterseite in flacher Böschung hingelegt. Reicht die im Loch zurückbleibende Erde nicht aus, so läßt man solche in Körben herbeitragen.

Für Unterſaaten von Tannen in älteren Beständen empfiehlt es sich, den Mineralboden obenauf zu bringen und die Platten oder Streifen etwas erhöht anzulegen, die Bodenbearbeitung aber unbedingt schon im Vorjahre

vorzunehmen. Dadurch wird die in der obersten Erdschicht oft vorhandene freie Humussäure unschädlich gemacht. Noch gründlicher beseitigt man diesen wichtigsten Grund des häufigen Mißlingens von Untersaaten durch Düngung mit Kalk.

An sehr steilen, kahlen Rutschhängen kommt man mitunter in den Fall, den Boden zunächst mittelst einer Grassaat zu binden. Diese wird vorbereitet durch Anlage von 10—12 cm breiten, wagrechten Streifen in Abständen von zirka 1 m. Zur Saat verwendet man per 100 Laufmeter Streifen annähernd 280 gr Gras- und 1120 gr Esparsetteſamen in Mischung.

§ 87.

Bei der Vollsaat wird der Same breitwürfig ausgestreut. Streifen besäet man neben diesen hinschreitend, feine Samen mit der Hand nahe der Erde (besonders bei Wind) gleichmäßig ausstreuend. Größere Samen werden in passenden Abständen eingelegt oder gesteckt. In ähnlicher Weise verfährt man bei der Plätzesaat. Bei der Steksaat läßt man von größern Früchten, wie Eicheln, Walnüssen, Kastanien, ein oder mehrere Stücke in das Loch gleiten. Bei Bucheln, Arvennüßchen 2c. bedient man sich, um sie einzuführen, am besten eines Kaffeelöffels.

Die zu verwendende Samenmenge richtet sich, abgesehen von der Saatmethode, zunächst nach der Qualität des Samens und dann nach der Gunst oder Ungunst des Standortes. Je größer der zu gewärtigende Abgang, um so dichter wird man säen müssen.

Bei gutem und reinem Samen rechnet man nach Gayer bei sonst mittlern Verhältnissen per ha folgende Mengen:

	Zur Vollsaat	Zur Streifensaat	Zur Plätzesaat	Zur Steksaat
	hl	hl	hl	hl
Eicheln	11	6—8	5—6	3—4
Bucheln	5½	3—4	2—4	1—2
	kg	kg	kg	kg
Ahornsame	40	25	15—20	
Eschensame	50	35	25—35	
Hagebuchensame (entflügelt)	60	40	30—35	
Erlensame	25	20	15	
Ulmensame	40	30	15—20	
Birkensame	50	25—40	25—30	
Tannensame (entflügelt)	70	50—60	30	
Fichtensame „	15	12	7—10	
Kiefernsame „	8	5—8	4	
Lärchensame „	20	15	10—15	
Schwarzkiefernsame „	15	2	8—10	
Arvensame	140	100	70	30—40

§ 88.

Die geeignetste Zeit der Aussaat ist im allgemeinen diejenige des natürlichen Samenabfalles, insofern als dann der Same seine größte Keimfähigkeit besitzt. Rücksichten mannigfacher Art zwingen jedoch zur Abweichung von diesen Saatzeiten. Meist werden die im Nachsommer, Herbst und Winter reifenden Samenarten bis zum Frühjahr aufbewahrt. Dieses ist somit tatsächlich die wichtigste Saatzeit. Sie bietet namentlich den Vorteil größerer Bodenfeuchtigkeit, insofern die Saat rechtzeitig vorgenommen wird. In tiefern Lagen fällt sie gewöhnlich auf den Monat April, während sie sich im Hochgebirge mitunter bis zu Anfang Juni hinauszieht.

Bei der Herbstsaat ist der Same in hohem Grade den Nachstellungen durch verschiedene Tiere ausgesetzt und erleidet deshalb bis zum Frühjahr beträchtlichen Abgang. Ferner werden die Keimlinge infolge zeitigern Keimens mehr von Spätfrösten heimgesucht. Nur die schon im Sommer reifenden Samenarten, wie die der Ulme, Pappel ꝛc., säet man stets am besten sofort nach der Reife; sie keimen reichlicher und erstarken bis zum Herbst noch genügend, um die Unbillen des Winters ohne Nachteil zu überstehen. Unter Umständen werden auch die über den Winter schwer aufzubewahrenden Eicheln, Bucheln, Kastanien und Tannensamen schon im Herbst gesäet. Für alle übrigen Samen gilt die Frühjahrssaat als Regel.

§ 89.

Die Bedeckung des Samens richtet sich nach der Größe der Samenkörner und der Beschaffenheit des Bodens. Die schweren Baumfrüchte, wie Eicheln, Walnüsse ꝛc. werden 3—5 cm tief, mittelgroße Laubholzsamen etwa 2 cm tief und die kleinen Nadelholzsamen kaum 1 cm tief untergebracht, während man die ganz feinen Laubholzsamen, wie Birken, Erlen ꝛc. kaum deckt oder nur andrückt.

Je leichter und je trockener der Boden, um so tiefer kann der Same eingebettet werden. Auf Sandboden darf man daher wesentlich stärker decken, als auf bindigem Lehm- oder feuchtem Tonboden. — Im allgemeinen ist eine nur mäßige Bedeckung einer starken vorzuziehen.

Bei der Vollsaat erfolgt die Bedeckung des Samens mittels des Rechens, der Egge oder der Strauchegge, für größere Samen durch Unterhacken. — Bei der Streifensaat bedient man sich gewöhnlich eines schmalen, hölzernen Rechens oder der Haue, während bei der Plätzesaat das Unterbringen des Samens meist von Hand geschieht.

Die Natur streut den Samen nur oben auf. Durch den Regen wird er festgeschlagen und mit dem Boden verbunden, sodaß er Feuchtigkeit aus diesem erhält. Unter Umständen deckt ihn noch das später abfallende dürre Laub ein. Der hauptsächlichste Zweck des Bedeckens liegt in der Sicherung vor Tieren und der Erhaltung einer gleichmäßigen Feuchtigkeit. Luft und Wärme dagegen findet der Same an der Erdoberfläche besser als unter derselben. Auch das Abhalten des Lichtes wirkt nicht günstiger, ergibt doch z. B. Birkensame, dem vollen Tageslicht ausgesetzt, ein größeres Keimprozent als im Schatten. Schon aus diesen Gründen muß man sich hüten, den Samen tiefer, als gerade notwendig, unterzubringen. Dazu kommt noch, daß, wenn er zu tief eingebettet wird, der Keimling seine ganze Reservenahrung aufbraucht, um nur bis an die Bodenoberfläche zu gelangen. Er hat dann seine Kraft erschöpft, bevor er selbständig Nahrung aufzunehmen vermag.

Weiteres über die Bedeckung des Samens in den Saatbeeten findet sich in § 98.

§ 90.

Die Keimung des Samens erfolgt bald rascher, bald langsamer, je nach der Samenart, der Frische des Saatgutes und der Witterung. Bis zum Aufgehen oder Auflaufen der Saat dauert es unter mittlern Verhältnissen:

1—2 Wochen bei den Pappeln;
2—3 Wochen bei der Robinie, Birke;
3—4 Wochen bei den Kiefern, der Lärche, der Ulme;
4—5 Wochen bei der Fichte, der Eiche und Buche;
4—6 Wochen bei der Tanne, den Ahornen und Erlen;
1 Jahr bei der Arve, der Esche, Linde und Hagebuche.

Gelangt der Same frisch und unausgetrocknet zur Saat, so keimt er stets viel rascher. Arven- und Hagebuchennüßchen z. B. gehen in diesem Falle teilweise schon im ersten Frühjahr auf. Umgekehrt braucht überwinterter Birkensame 4—5 Wochen, alter Ahornsame, besonders derjenige des Spitzahorns, sogar ein Jahr zum Auflaufen. — Starkes Eindecken der Samen und kühle Witterung verzögern die Keimung.

Ein rasches und gleichmäßiges Aufgehen des Samens ist auch insofern wichtig, als die im Keimen begriffene Saat gegen äußere Einflüsse sehr empfindlich ist. Namentlich kann während dieser Zeit kaltes, anhaltend regnerisches oder besonders trockenes Wetter ein vollständiges Fehlschlagen zur Folge haben. Eine Bodendecke von Laub oder Moos mildert diese nachteiligen Einflüsse.

Die Keimung kann dadurch gefördert werden, daß man den Samen während 24 Stunden in Wasser einweicht. Ein längeres Einlegen ist zwecklos. Vor dem Aussäen läßt man den Samen leicht abtrocknen. Nie soll mehr Same eingeweicht werden, als man am folgenden Tag verwenden kann. Bei guter Beschaffenheit des Samens bedarf er einer solchen Vorbereitung nicht.

Das Ankeimen des Samens vor der Aussaat durch Einlegen in feucht gehaltene Sägespäne oder Sand kann nicht empfohlen werden, da es meist nur gute Resultate liefert, wenn auf die Saat trübe Witterung folgt.

Großen Vorteil bietet dagegen das Präparieren der Samen mit Mennige zum Schutz gegen Vögel und Mäuse. Dieses Mittel, ebenso einfach als billig und von bester Wirkung, sollte für Nadelholzsamen, Eicheln, Bucheln ꝛc. unter gewöhnlichen Verhältnissen immer zur Anwendung kommen.

Man verfährt dabei in folgender Weise: Der zu behandelnde Same wird in einem Zuber so stark befeuchtet, daß zwar jedes Korn naß wird, auf dem Boden des Gefäßes sich aber kein Wasser ansammelt. Wäre dies der Fall, so wird es abgegossen. Hierauf überstreut man den Samen mit Mennigpulver und setzt, unter beständigem Umrühren, von letzterem solange zu, bis jedes Korn sich mit einem roten Überzug bedeckt hat. Hernach wird der Same an der Sonne oder in einem geheizten Zimmer vollständig getrocknet, wobei der rote Überzug so erhärtet, daß er selbst nach jahrelangem Liegen im Boden nicht verschwindet. Säet man dagegen den Samen, bevor der Mennig ganz trocken ist, so wird er leicht wieder abgewaschen. — Der Bedarf an Mennige beträgt bei kleinem Samen $^1/_6$ bis $^1/_{10}$ des Samengewichtes, bei großen entsprechend weniger. Mennigpulver, eine giftige Bleiverbindung von gelblich-roter Farbe, kostet im Handel Fr. 1.10—1.20 per kg.

§ 91.

Die Pflege der Saaten beschränkt sich in der Regel auf die Beseitigung des Unkrautes, wo solches den jungen Pflanzen gefährlich zu werden droht. Eine Hauptsache ist dabei, daß dessen Entfernung rechtzeitig erfolge. Gras und krautartige Gewächse, welche rings um die Saatstellen erscheinen, können auch nur niedergetreten werden.

Die jungen Keimpflanzen gleichen in ihrem Aussehen älteren Exemplaren derselben Holzart oft nur sehr wenig. Es mögen daher hier einige Unterscheidungsmerkmale folgen:

Die Tanne kennzeichnen namentlich die zwei weißen Linien, welche die 4—6 Samenlappen auf der Oberseite tragen.

Der Keimling der Fichte besitzt 6—9 (meist 7—8) hellgrüne Samenlappen und ein grünes, später grünlich-braunes Stengelchen.

Bei der Lärche sind die Keimblätter, 5—7 an der Zahl, zart und blaugrün, das Stengelchen rot.

Die Keimpflanze der gemeinen Kiefer hat ebenfalls 5—7, meist etwas aufwärts gebogene, reingrüne Samenlappen und ein grünlich-rotes Stengelchen.

Sicherer lassen sich die einander recht ähnlichen Keimpflanzen der letzten drei Holzarten für ein sehr scharfes Auge daran unterscheiden, daß

bei der Fichte sowohl die Samenlappen, als auch die ersten Nadeln am Rande fein gezähnt sind;

bei der Lärche beide einen glatten Rand besitzen;

bei der gemeinen Kiefer die Samenlappen ganzrandig, die ersten Nadeln aber gezähnt sind.

Bergkiefern-Sämlinge gleichen denjenigen der gemeinen Kiefer, haben aber nur 3—5 Samenlappen.

Bei der Schwarzkiefer sind die 5—8 Samenlappen ebenfalls ungezähnt, doch zirka 30—35 mm lang.

Weymuthskiefer und Arve besitzen 7—10 und 9—12 Samenlappen von 25—30 mm Länge. Dieselben sind mit Zähnchen besetzt wie die ersten Nadeln, nur ist der Keimling der Weymuthskiefer schlank und zart, derjenige der Arve aber stark und derb.

Die Buche hat zwei große, nierenförmige Samenlappen.

Bei der Esche sind sie lang und schmal, fiedernervig, ziemlich genau von der Gestalt des Samens.

Auch die Ahorne zeichnen sich durch zwei lange, schmale Samenlappen aus, deren Nerven aber ungefähr parallel dem Rand verlaufen.

Die Linden entwickeln zwei ziemlich große, handförmig gelappte Keimblätter.

Die Hagebuche keimt mit zwei verkehrt eiförmigen, oberseits dunkelgrünen, unterseits weißlichen Samenlappen und einzelnstehenden, gezähnten Blättchen.

Die Ulme hat einen etwas kleinern, sonst aber ähnlichen Keimling wie die Hagebuche, doch erscheinen an ihm die ersten Blättchen nicht einzeln, sondern paarweise.

Bei der Robinie sind die beiden Samenlappen eiförmig, das erste Blättchen rundlich, das zweite dreiteilig.

Erlen und Birke besitzen beide ganz kleine Keimlinge mit zwei winzigen, eiförmigen Samenlappen. Sie lassen sich aber an der Gestalt der ersten Blättchen unterscheiden, welche bei den Erlen sägezähnig und bei der Birke dreilappig sind.

Die Schwarzerle erkennt man an der glänzend grasgrünen Unterseite der Samenlappen. Bei der Weißerle sind sie unten bläulich- bis graugrün, das Stengelchen rot, während das letztere bei der Alpenerle von gelblich-grüner Farbe ist.

Bei der Eiche, der Kastanie und dem Walnußbaum bleiben die Samenlappen in der Erde; die ersten Blätter ähneln mehr oder weniger denjenigen der älteren Pflanze. Bei der Stieleiche sind sie unterseits kahl, bei der Traubeneiche behaart.

Die Pflanzung.

§ 92.

Als Mittel zur künstlichen Bestandsgründung bildet heutzutage die Pflanzung die Regel. Wegen der größern Sicherheit ihres Gelingens verdient sie namentlich unter weniger günstigen Standortsverhältnissen entschieden den Vorzug vor der Saat. Der Erfolg hängt jedoch in hohem Grade von der Qualität der verwendeten Pflanzen ab. Deren Beschaffung kann erfolgen:

1. Durch Entnahme aus natürlichen Verjüngungen. Solche Pflanzen besitzen meist eine ungenügende Wurzel- und Astbildung, sodaß sie sich fast nur mit Ballen versetzen lassen. Anders schlagen sie selten gut an. Auch schadet ihnen häufig, daß sie, bis dahin im Schatten gestanden, ganz unvermittelt ans volle Tageslicht kommen.

So z. B. gehn aus natürlichen Aufschlägen bezogene, mit entblößten Wurzeln verwendete Buchen fast ausnahmslos ein, falls nach der Kultur trockene Witterung eintritt. Am besten schlägt noch die Alpenerle an, von welcher man oft auf Weiden junge Pflanzen tadelloser Beschaffenheit findet.

2. Durch Entnahme aus Bestandssaaten. Wo die Pflanzen nicht zu dicht stehen, der Boden sorgfältig gelockert und von Unkraut rein gehalten wurde, findet sich in Bestandssaaten mitunter ein ganz brauchbares Pflanzenmaterial. Namentlich Pflanzen mit Ballen werden hier am besten bezogen.

3. Durch Ankauf. Sowohl von solchen, die aus der Pflanzenzucht ein Gewerbe machen, als auch von Waldbesitzern, welche nicht ihren ganzen Vorrat selbst brauchen, werden alljährlich große Mengen von Pflanzen in den Handel gebracht. Die erstern haben bei der Pflanzenerziehung begreiflicherweise mehr die Menge, als die Qualität im Auge. Derjenige aber, welcher seinen Überschuß verkauft, wird die besten Pflanzen zum eigenen Bedarf verwenden und die geringern veräußern. Man kann somit nicht immer darauf

zählen, im Handel Pflanzen von tadelloser Beschaffenheit zu finden. Auch erhält man sie, namentlich beim Bezug aus größerer Entfernung, oft nicht frisch.

4. Durch Aufzucht in eigenen Saat- und Pflanzschulen. Sie bietet die größte Gewähr für gutes Anschlagen der Pflanzung, weil man sie im geeignetsten Zeitpunkt und mit frischen Pflanzen vornehmen kann, die weder durch vorzeitiges Ausheben, noch durch langen Transport gelitten haben.

Privatwaldbesitzer, welche in der Regel nur kleine Pflanzenmengen brauchen, sind selbstverständlich auf den Ankauf angewiesen. Sie werden sich daher an eine zuverlässige Bezugsquelle zu wenden und rechtzeitig der guten Beschaffenheit der Pflanzen zu versichern haben.

Beinah überall erziehen die Staatsforstverwaltungen eine über das eigene Bedürfnis hinausgehende Pflanzenmenge, hinreichend groß, um damit auch den Bedarf der Privaten, sowie der kleinen Gemeinden oder Korporationen decken zu können. Der Staat erfüllt damit eine ihm obliegende Pflicht, weil er die Aufforstung aller Schläge und Blößen vorschreibt.

Die Pflanzenpreise stehen in der Schweiz seit einer Reihe von Jahren verhältnismäßig sehr hoch. Es werden durchschnittlich bezahlt per Tausend:

Fichten	4-5	jähr.,	verschult	Fr.	20-25;	2-3	jähr.,	unverschult	Fr.	8-10
Tannen	5-6	„	„	„	25-30;	3-4	„	„	„	10-14
Kiefern	2-3	„	„	„	15-20;	1-2	„	„	„	6-8
Lärchen	2-3	„	„	„	25-30;	1-2	„	„	„	8-10
Weymuthskiefern .	3-4	„	„	„	25-30;	2-3	„	„	„	10-14
Arven	5-7	„	„	„	40-50;	3-4	„	„	„	15-25
Buchen	4-5	„	„	„	25-30;	2-3	„	„	„	10-12
Ahorne, Eschen ꝛc.	3-4	„	„	„	20-25;	2-3	„	„	„	10-12
Erlen	2-3	„	„	„	12-16;	1-2	„	„	„	8-10

In obigen Preisen sind die Kosten des Ausgrabens, nicht aber diejenigen der Verpackung inbegriffen.

Bei solchen Ansätzen kann die Pflanzenzucht, selbst bei hohen Bodenpreisen und Arbeitslöhnen, einen ganz ansehnlichen Gewinn abwerfen. Es liegt für den Staat keine Veranlassung vor, Waldpflanzen an Private unter dem Kostenpreis oder gar unentgeltlich abzugeben und dadurch die Kahlschlagwirtschaft unzweckmäßigerweise zu fördern. Auch wird bei zu niedrigen amtlichen Tarifansätzen die private Tätigkeit auf dem Gebiete der Pflanzenzucht unmöglich gemacht, was ebenfalls nicht wünschbar erscheint.

§ 93.

In den Saat- und Pflanzschulen oder Forstgärten werden teils Sämlinge, teils verschulte Pflanzen erzogen. Man unterscheidet ständige und wandernde Gärten.

Bei ständigen Saat- und Pflanzschulen wird das betreffende Grundstück dauernd oder doch für eine längere Reihe von

Jahren zur Pflanzenerziehung benutzt. Solche Anlagen versorgen gewöhnlich ein größeres Gebiet (eine oder mehrere Gemeinden oder auch einen ganzen Forstkreis) mit Pflanzen und sind deshalb meist von bedeutenderem Umfange. Dadurch wird sowohl der Betrieb, als auch die Überwachung und Kontrolle erleichtert. Dagegen bedürfen ständige Gärten einer kräftigen Düngung, was die Kosten der Pflanzenzucht einigermaßen erhöht.

Als wandernde Forstgärten benutzt man entweder Schlagflächen oder bei neuen Waldanlagen im Gebirge auch Weideland. Der Boden dient dabei in der Regel nur einmal zur Saat und einmal zur Verschulung, worauf er aufgeforstet und der Garten verlegt wird. Eine Düngung braucht somit nicht einzutreten, doch findet immerhin eine namhafte Verminderung der Ertragsfähigkeit des Bodens statt. Indem man diese nicht in Rechnung bringt, stellen sich die Kosten der Pflanzenerziehung in wandernden Gärten niedrig, besonders wenn in Schlägen durch Stockrodung und einmaligen Kartoffelbau noch die Auslagen für die erste Bearbeitung des Bodens erspart werden können. Möglichst nahe bei der Kulturstelle gelegen, bieten solche kleine Saatschulen auch den wichtigen Vorteil, die Pflanzen ganz nach Bedarf unmittelbar vor ihrer Verwendung ausheben zu können. Im Fernern sind Beschädigungen durch Insekten und Krankheiten aller Art weniger zu fürchten, als auf ständig der Pflanzenzucht gewidmeten Flächen.

Mit dem Zurückgehn der Kahlschlagwirtschaft sind die ständigen Forstgärten beinahe überall zur Regel geworden. Immerhin wäre es, wo Gelegenheit besteht, den Pflanzenbedarf durch Anlegen wandernder Forstgärten zu befriedigen, unklug, solche nicht zu benutzen. Am häufigsten wird sie sich in den Niederungen finden, während man sich im Gebirge mehr auf ständige Saat- und Pflanzschulen angewiesen sieht. Auch hier aber kann nicht genug empfohlen werden, ausgedehnte und mehrere Jahre dauernde Aufforstungsarbeiten mit der Anlage kleiner wandernder Saatschulen zu beginnen.

Zur Bestimmung der dem Forstgarten zu gebenden Größe mögen folgende Anhaltspunkte dienen: Nach dem Kulturnachweis über die Staatswaldungen des bernischen Mittellandes bedarf es zum nachhaltigen jährlichen Bezug von 1000 Stück verschulten Pflanzen im Durchschnitt einer Saat- und Pflanzschulfläche von 0,7 a, Wege und Graben mit eingerechnet. Dabei kann man annehmen, daß im Mittel auf $^1/_{10}$ a Saatbeet 1 a Verschulfläche nötig sei.

Zur einmaligen Erziehung von unverschult zu verwendenden Sämlingen braucht man per 1 ha Kulturfläche etwa $^1/_2$ a Saatschule, bei verschulten Pflanzen zirka 5 a Saat- und Pflanzschule.

§ 94.

Bei der Auswahl des Platzes zur Anlage einer ständigen Saat- und Pflanzschule achte man namentlich auf folgende Punkte:

1. Die Lage soll sowohl im Hinblick auf die Kulturflächen, als auch mit Rücksicht auf die Besorgung des Gartens eine günstige sein. Auf nicht zu große Entfernung von der Wohnung desjenigen, dem die Beaufsichtigung und die Leitung der Arbeiten übertragen, muß besonderes Gewicht gelegt werden. Wenigstens sollte ihm der Forstgarten „am Wege liegen". Eine gute Zu- und Vonfahrt ist sehr erwünscht.

2. Auch für das Gedeihen der Pflanzen soll die Lage günstig sein. Ebene oder schwach geneigte und damit vor Abschwemmung gesicherte Flächen mit Schutz sowohl gegen die Morgensonne, als auch gegen die rauhen Winde, eignen sich zur Pflanzenzucht am besten. Trockene und durch frühzeitiges Erwachen der Vegetation ausgezeichnete Südlagen oder den Frösten ausgesetzte feuchte Mulden und Niederungen sind zu vermeiden.

3. Besondere Wichtigkeit hat sodann die Wahl eines fruchtbaren, kräftigen Bodens von ausreichender Frische und Tiefgründigkeit. Ein sandiger, humusreicher, nicht steiniger Lehmboden eignet sich im allgemeinen für einen Forstgarten am besten.

Hat man die Auswahl zwischen Wies- oder Weideland und bis dahin bestocktem Boden, so wird man dem letztern unter im übrigen gleichen Verhältnissen den Vorzug geben. Sehr erwünscht ist endlich, daß sich in der Nähe des Forstgartens Wasser finde.

Im Gebirge kommt bei der Wahl des Ortes die Rücksicht auf den frühern oder spätern Beginn der Vegetationstätigkeit ganz besonders in Betracht. Hochgelegene, schattige Kulturorte werden oft erst im Mai oder Juni schneefrei, also zu einer Zeit, da in den Saat- und Pflanzenschulen der Talsohle die Pflanzen längst getrieben haben und infolgedessen beim Versetzen leicht eingehen. Für solche Aufforstungen muß das Kulturmaterial auch in höhern Lagen erzogen werden. Wandernde, nur für Verschulungen eingerichtete Gärten leisten in solchen Fällen namentlich gute Dienste.

Für hochgelegene Saat- und Pflanzenschulen verdient ein mäßig geneigtes Terrain vor ebenen Lagen den Vorzug. Gegen Norden exponierte Mulden, in denen sich große, erst spät im Frühjahr abgehende Schneemengen ansammeln, sind ganz zu meiden, weil unter den letztern die Pflanzen im Winter faulen. Über 1200—1400 m ü. M. wird der Erfolg überhaupt sehr unsicher.

§ 95.

Die ausgewählte Flache wird nun abgesteckt und am besten in 10 m lange und $9^1/_2$ m breite, rechtwinklige Felder eingeteilt,

zwischen denen 1 m breite Wege offen bleiben. Zur Bearbeitung des Bodens gräbt man die Felder mit dem Spaten oder in anderer Weise möglichst tief um, indem man gleichzeitig Steine oder Wurzeln entfernt. Je tiefer die Lockerung, um so vorteilhafter, doch muß die beste Erde stets wieder obenauf gebracht werden. Rings um den Garten legt man ebenfalls einen breiten Weg an. Außerhalb diesem kommt, wenn Mäuseschaden zu befürchten oder an Hängen, wo abfließendes Wasser in den Garten eindringen könnte, noch ein $^1/_2$ m breiter und ebenso tiefer Graben mit steilen Wänden. Überdies empfiehlt es sich, den ganzen Platz zum Schutz gegen Menschen und Tiere mit einem ca. 1 m hohen, soliden, billig herzustellenden Zaun zu umgeben.

Bei den heutigen hohen Arbeitslöhnen erweist sich, wo die Pflanzenerziehung im Großen betrieben wird, zum Umbrechen des Bodens auch der Pflug als vorteilhaft. — In allen Fällen sollte, wenn irgendwie möglich, die erste Bodenbearbeitung im Jahr vor der Bestellung des Gartens erfolgen, damit die Erde, während des Winters in großen Schollen der Wirkung des Frostes ausgesetzt, recht locker und mürbe werde.

Den in der Saat- und Pflanzschule sich ergebenden Abraum verwendet man zweckmäßig zur Herstellung von Komposterde. Er wird zu dem Ende mit Erde, Laub, Nadeln, Schneidelstreu, Trockentorf, Straßenkot ꝛc. in Haufen gebracht und von Zeit zu Zeit umgegraben. Nach gehöriger Zersetzung der organischen Bestandteile gibt der Kompost ein geschätztes Düngemittel.

Das ausgejätete Unkraut bringt man besser nicht in die Komposthaufen, weil dessen Samen und Wurzeln, selbst bei einer Zugabe von ungelöschtem Kalk, sich sehr lange lebensfähig erhalten und, mit der Komposterde in die Saatschule zurückgelangt, hier üppig aufgehn. Es empfiehlt sich vielmehr das Unkraut zu trocknen und zu verbrennen, worauf die Asche beim Umgraben der Komposthaufen diesen beigefügt werden kann.

Außer Kompost findet im Forstgartenbetrieb auch Walderde (Mullerde, vergl. § 24) namentlich zum Eindecken der Saaten Verwendung. Man sammelt sie in alten, geschlossenen Beständen mit gutem Boden, in Vertiefungen, wo sich viel Laub angehäuft hat ꝛc.

§ 96.

Eine unerläßliche Bedingung für die Erziehung kräftiger und gesunder Setzlinge ist ein möglichst fruchtbarer Boden. Nur auf diesem erhalten wir widerstandsfähige Pflanzen, welche das Versetzen ohne Nachteil ertragen; nur hier finden die Wurzeln die nötigen Nährstoffe in allernächster Nähe und bilden daher ein reiches, aber wenig verbreitetes Faserwurzelwerk, welches eine leichte und sichere Verpflanzung gestattet. — Aber auch ursprünglich

kräftiger Boden erschöpft sich, als Saat- und Pflanzschule benutzt, rasch. Eine Fichtensaat z. B. entzieht dem Boden jedes Jahr nicht weniger von den für die Pflanzen wichtigsten mineralischen Nährbestandteilen als Halmfrüchte oder Kartoffeln. Um den Boden dauernd in ertragsfähiger Verfassung zu erhalten, ist deshalb eine tüchtige Düngung unerläßlich. Sie erfolgt entweder bevor der Forstgarten bestellt ist, beim Umbrechen des Bodens oder aber nachher zwischen den Saat- und Verschul-Reihen.

I. Im erstern Fall, bei der Düngung vor der Bestellung der Beete (Vorratsdüngung), erstattet man dem Boden nicht nur die entzogenen Nährstoffe, sondern man gibt ihm gleichzeitig auch seine nach und nach zurückgegangene Lockerheit und krümelige Beschaffenheit wieder. Hierzu dienen Stalldünger, Kompost, Gründüngung 2c.

Stalldünger, am besten gehörig verrotteter Rindviehdünger, erfüllt, wenn in genügender Menge eingebracht, alle zu stellenden Forderungen, kommt jedoch meist ziemlich teuer zu stehn. Auch die Kosten der Gründüngung stellen sich hoch, namentlich weil dabei die Pflanzenerziehung für ein Jahr ausgesetzt werden muß. Man hat damit jedoch ein vorzügliches Mittel an der Hand zur Verbesserung der physikalischen Beschaffenheit des Bodens und zu dessen gleichzeitiger Bereicherung mit Stickstoff. Besonders empfiehlt sich die Gründüngung für schwere, dicht gelagerte Böden. Man verwendet dazu am zweckmäßigsten Ackererbsen, Saubohnen oder Lupinen, welche im Mai oder Juni auf der betreffenden Fläche angesäet und im Herbst vor vollständiger Ausbildung der Frucht gemäht und untergehackt werden.

Ist die Düngung nicht mit einem reichlichen Quantum Stallmist erfolgt, so bedarf es in der Regel noch eines Zusatzes von Phosphorsäure-, Kali- und event. Kalkdüngemitteln. — Phosphorsäure gibt man dem Boden am besten im Thomasmehl, von dem man ohne schädliche Wirkung 8—10 kg per a verwenden kann. — Für die Kalidüngung empfiehlt sich nur konzentriertes (d. h. 40 %iges) Kalisalz, etwa 2 kg per a. — Kalk führt man zu als feingemahlenen (ungebrannten) Kalkstein. — Mineralischer Stickstoffdünger, wenn solcher neben Humusstoffen noch notwendig, wird später als „Kopfdüngung“ verabfolgt.

Es ist von größter Wichtigkeit, daß der Dünger nicht tief untergehackt, sondern tunlich mit der obersten Bodenschicht, in welcher die

Wurzeln sich ausbreiten, tüchtig gemischt werde. Bei tiefer Düngung treiben die Pflanzen lange Wurzeln, was das Versetzen erschwert.

Der Bedarf an Stalldünger beträgt, wenn die Bodenkraft unvermindert erhalten werden soll, per Ar und per Jahr mindestens 180—200 kg. Da die Düngung nur alle zwei oder drei Jahre erfolgt und somit jedesmal das doppelte bis dreifache Quantum eingebracht werden muß, so würde ein zweispänniges Fuder Mist (ca. 10 q) höchstens für 2—3 a oder 1 m² mäßig verrotteter Mist (ca. 8—9 q) für $1^1/_2$—$2^1/_2$ a reichen.

Bei der Anwendung von Kompost bedarf es in der Regel ebenfalls noch eines Zusatzes von mineralischem Dünger.

Zur Gründüngungssaat empfiehlt Engler für kalkreiche Böden per Ar 2—$2^1/_2$ kg Ackererbsen oder 6—10 kg Saubohnen, für kalkarme, aber frische Böden $2^1/_2$—3 kg gelbe Lupinen, für hohe, rauhe und deshalb späte Lagen 3—6 kg Ackererbsen. Das Ausstreuen des Mineraldüngers hat, soweit tunlich, einige Zeit vor der Aussaat stattzufinden. Wo dies nicht möglich, vermindert man die Düngermenge entsprechend und setzt den Rest beim Eingraben der Gründüngung zu.

Die Gründüngung muß auf der nämlichen Fläche alle 4—5 Jahre wiederholt werden. Wo sie zum erstenmal stattfindet, zeigen die stickstoffbildenden Pflanzen oft ein kümmerliches Gedeihen, wenn der Same nicht vorher mit Nitragin oder das Pflanzbeet mit Erde aus frühern Lupinen-, Ackererbsen- oder Saubohnen-Kulturen geimpft wurde.

Wo die Pflanzenerziehung im Großen stattfindet, erweist sich auch eine Verbindung mit landwirtschaftlichem Betrieb als vorteilhaft. Dabei wird der Boden gewöhnlich nach einmaliger Saat und Verschulung während ein oder zwei Jahren landwirtschaftlich benutzt. Man erzielt damit nicht nur eine sorgfältige und doch billige Lockerung des Erdreichs, sondern auch eine gründliche Beseitigung des Unkrautes.

Die mineralische Düngung hat sich jeweilen nach der Art des Bodens und dem Verhalten der Pflanzen zu richten. So wird z. B. auf saurem Humusboden und auf Sand ein reichlicher Kalkzusatz besser vermieden. Es genügt hier in der Regel der in der Thomasschlacke zu 45—50 % vorhandene Kalk. Kainit eignet sich nicht zur Düngung von Waldgärten, weil sein beträchtlicher Gehalt an andern Salzen den Nadelhölzern und andern jungen Holzpflanzen schädlich wird. Hingegen soll Pottasche auf Torfböden von vorzüglicher Wirkung sein.

Im übrigen dürften auch in der Saatschule sog. Feldversuche gute Dienste leisten. Man verabfolgt dabei auf kleinern Flächen jeweilen nur den einen oder andern mineralischen Dünger, um nach dem Verhalten der Pflanzen beurteilen zu können, welche Nährbestandteile dem Boden fehlen und somit bei der Düngung zugesetzt werden müssen.

II. Spätere Düngungen, die sich nach Bestellung des Forstgartens als notwendig erweisen, werden als Kopfdüngung verabreicht. Sie sind besonders angezeigt zur Beigabe von Stickstoff

in leichtlöslichen Formen, als Chilisalpeter oder Ammoniaksalz weil der Boden diese am wenigsten zurückhält. Auch beim Kali kommt ein Auswaschen und Versickern in tiefere Schichten vor, wenngleich nicht in hohem Maße. Am wenigsten geht dem Boden die Phosphorsäure verloren, sodaß bei ausreichender Vorratsdüngung mit solcher ein späterer Zusatz unnötig ist.

Per Ar und per Jahr verwendet man 1—2 kg Chilisalpeter oder ebensoviel Ammoniaksalz und ½—1 kg konzentriertes Kalisalz. Die Düngung mit den angegebenen, in Wasser gelösten Salzmengen erfolgt am besten in zwei oder mehreren Malen in Zwischenräumen von 2—4 Wochen. Man begießt mit den Lösungen längs den Pflanzenreihen, die man nachher noch mit reinem Wasser tüchtig überbraust. Eine angemessene Verdünnung ergibt sich bei Lösung von 1 Eßlöffel Kalisalz oder 2 Eßlöffel der übrigen Salze in je einer Gießkanne Wasser.

Hinsichtlich der Düngung mit Stickstoff, für den es wichtig ist, daß die Pflanzen ihn zur Zeit erhalten, da sie dessen bedürfen, macht Ramann folgende Angaben:

Fichte, Hauptbedarf im Juni; je eine Düngung Ende Mai und Mitte Juni.

Kiefer, Düngung Anfang Juli bis August.

Lärche, Düngung im August, event. bereits Mitte Juli.

Tanne, Düngung im März, Anfang April, event. schwache Düngung im Herbst.

Buche, Düngung nach Austrieb und im Juli.

Eiche, Düngung mit langsam wirkenden Mitteln (Hornmehl, Blutmehl, Guano) schwach vor und beim Austrieb, Anfang April, Ende Mai, Juni.

Nach dem August soll kein Stickstoffdünger mehr verabfolgt werden, weil sonst die Pflanzen nicht rechtzeitig verholzen.

Mit Bezug auf den mineralischen Dünger im allgemeinen sei schließlich noch bemerkt, daß dessen Wert vom Gehalt an löslicher Phosphorsäure, löslichem Kali und Stickstoff abhängt. Es richtet sich darnach der Preis, doch schwankt der letztere auch nach den Marktverhältnissen. Gegenwärtig werden annähernd bezahlt:

18%iges Thomasmehl	per 100 kg	Fr.	6.50
40 „ Kalisalz	„ 100 „	„	14.—
Chilisalpeter	„ 100 „	„	31.—
Ammoniaksalz	„ 100 „	„	38.—

Diese Düngmittel kauft man am vorteilhaftesten bei den landwirtschaftlichen Genossenschaften, welche alle Gewähr für den Gehalt an Nährstoffen bieten.

Die Saatschule.

§ 97.

Sind die hergerichteten Felder im Frühjahr nochmals umgehackt worden, so kann deren Einteilung in Saatbeete stattfinden (Fig. 32). Am besten macht man die letztern genau rechtwinklig, 10 m lang und 1 m breit. Jedes Beet erhält somit 10 m^2 Fläche, was die Berechnung der notwendigen Samen- oder Düngermenge ꝛc. erleichtert. Bei einer Breite von mehr als 1 m wird das Ansäen, Jäten ꝛc. in der Mitte des Beetes ohne Betreten des letztern schwierig. Die Fußwege zwischen den Beeten

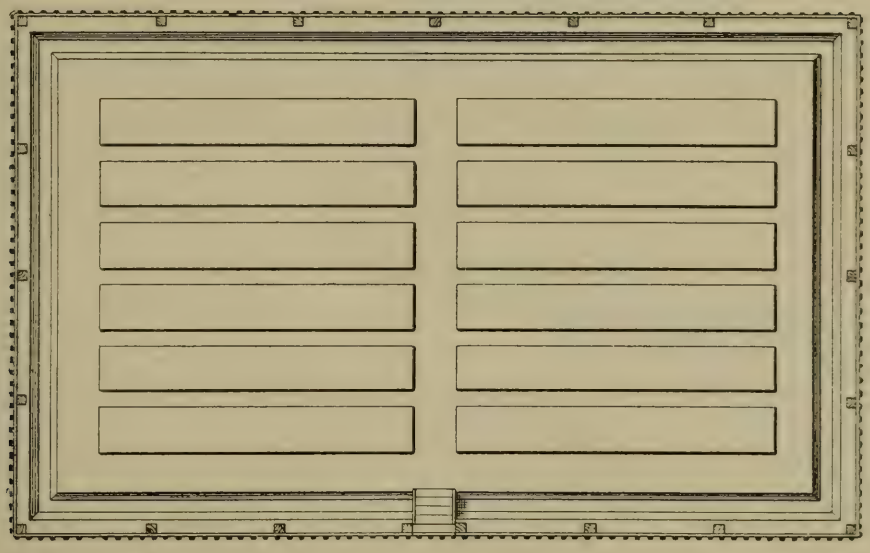


Fig. 32. Einteilung der Saatschule.

erhalten zweckmäßig eine Breite von 40 cm und werden gewöhnlich nicht ausgehoben, sondern nur angetreten. Die Saatbeete sollen um so flacher sein, je mehr der Boden nach Beschaffenheit und Lage zur Austrocknung neigt. Unter gewöhnlichen Verhältnissen dürfte eine Höhe von 5 cm genügen; in Hochlagen kann man wohl auf 10 cm gehen.

An Hängen, wo Bodenabschwemmung zu befürchten, legt man die Quer- und nicht die Längsseite der Beete in der Richtung des stärksten Gefälls.

Obwohl die regelmäßige und sorgfältige Einteilung des Gartens für die Güte des erzogenen Pflanzenmaterials ohne Belang ist, so empfiehlt es sich doch, diesem Punkte ebenfalls alle Aufmerksamkeit zuzuwenden. Genau nach der Schnur angelegte und wohl unterhaltene Beete und Wege — der

einzige, übrigens wenig kostspielige Luxus, welchen man sich bei der Pflanzenerziehung gestatten darf — gewinnen meist das Interesse und Wohlwollen des Besuchers für die betreffende Anlage. Dieser Punkt fällt besonders dort in Betracht, wo die dafür erforderlichen Geldmittel von Gemeinde- oder Korporationsbehörden bewilligt werden. — Zweckmäßig bezeichnet man die vier Ecken jeden Beetes dauernd mit soliden Pflöcken und notiert auf einem breitern Pfahle Holzart, Datum der Ansaat und verwendete Samenmenge.

§ 98.

Bei der Ansaat der Beete wird der Same in der Regel nicht breitwürfig ausgestreut, sondern in Rinnen gesäet. Die Vollsaat findet nur für ganz kleine Samen (als Birke, Erlen u. dergl.) Anwendung, weil solche in Rinnen zu tief untergebracht würden. Im übrigen ist diese Saatmethode zu vermeiden, da sie jede spätere Bodenlockerung unmöglich macht und auch das Jäten und das Ausheben der Pflanzen erschwert.

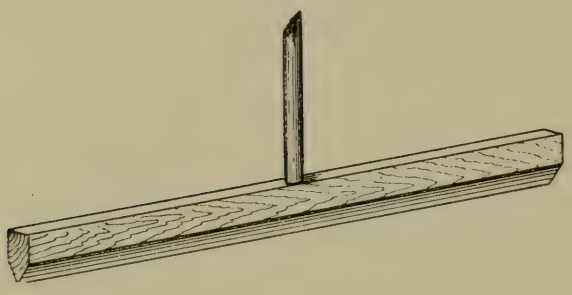


Fig. 33. Rinnendrücker.

Für Nadelholz- und kleine Laubholzsamen macht man die Saatrinnen mit dem Rinnendrücker (Fig. 33) oder dem Saatbrett (Fig. 34) und legt sie am besten quer, d. h. parallel mit der kurzen Seite des Beetes an. Die Zwischenräume lassen sich so später leichter behacken. — Zur Anfertigung tieferer Rinnen für größere Samen, wie Eicheln und Bucheln, verwendet man eine kleine Haue und zieht in diesem Falle die Reihen bequemer in der Längsrichtung. Ein Abstand der Rinnen von 20 cm erscheint vollkommen genügend. Ihre Tiefe richtet sich nach dem Maße der Bedeckung des Samens.

Von größter Wichtigkeit ist, daß die Ansaat in einer möglichst schmalen Linie erfolge. Die Samenkörner dürfen also nach der Breite der Rinne nicht in größerer Zahl nebeneinander zu liegen kommen. Es bietet dies den Vorteil, daß die in einer schmalen Reihe aufgehenden Sämlinge zum mindesten auf der einen Seite unbeschränkten Lichtgenuß haben. Breitere Saatstreifen liefern in ihrem Innern stets viele schwache und kümmernde Pflanzen. Stehen die letztern dagegen einzeilig, so gestattet

ihnen dies nicht nur eine bessere Entwicklung, sondern es kann auch unter Umständen von einer Verschulung abgesehen werden.

Dünne Saaten, auch wenn sie im Anfang vielleicht einige Lücken aufweisen, sind somit dicht wie Buchsbanden stehenden Reihen weit vorzuziehn.

Verschult man die Sämlinge schon einjährig, so rechtfertigen sich eine etwas dichtere Saat und ein Rinnenabstand von nur 15 cm.

Bei gutem Samen und einem Rinnenabstand von 20 cm kann man per Beet von 10 m² Fläche folgende Samenmengen rechnen:

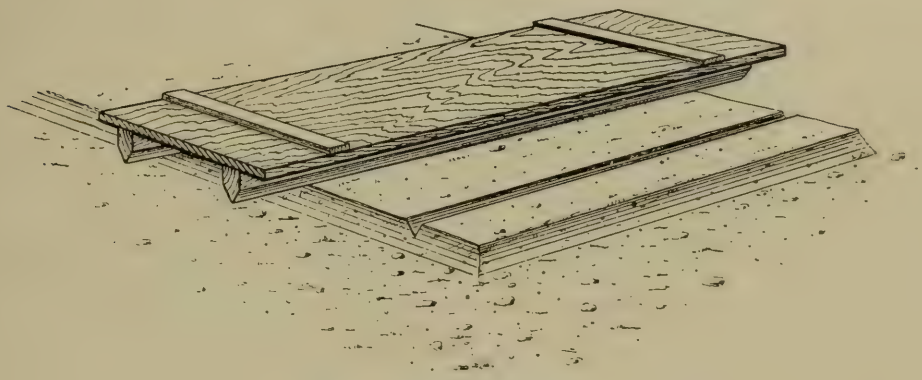


Fig. 34. Saatbrett.

Fichtensame	350	gr	oder	per	Laufm.	Rinne	6—7 gr
Kiefernsame	150	„	„	„	„	„	3—4 „
Weymuthskiefernsame	750	„	„	„	„	„	15 „
Lärchensame	500	„	„	„	„	„	10 „
Weißtannsame	2000	„	„	„	„	„	30—40 „
Arvnüßchen	3000	„	„	„	„	„	50—60 „
Eicheln	6000	„	„	„	„	„	120 „
Bucheln	3000	„	„	„	„	„	40—60 „
Ahorn- u. Eschensame	750	„	„	„	„	„	15 „
Erlen- u. Birkensame	500	„	für Vollsaat.				

Das Eindecken des Samens geschieht nur bei größern Früchten durch Herbeiziehen des Rillenaushubes mit dem Rechen. Kleinere Samen, wie z. B. die der Nadelhölzer, werden besser mit lockerer Erde überstreut. Wo irgend möglich sollte man dazu Dammerde aus dem Walde oder gut zersetzte, gesiebte Komposterde gebrauchen. Bei Verwendung solcher werden Birken-, Erlen- und Ulmensamen kaum gedeckt, Lärchen-, Weymuthskiefern- und Schwarzkiefernsame $^1/_2$—1 cm, Fichten- und gewöhnlicher Kiefernsame schwach 1 cm hoch. Der Same der Tanne ist 1—2 cm

tief, derjenige der Arve, der Buche, der Esche, der Ahorne, der Hagebuche 2—3 cm, solcher der Eiche, der Kastanie und der Robinie 3—5 cm tief unterzubringen. Im übrigen sollen stets, wie bereits in § 89 bemerkt, die Bodenverhältnisse angemessene Berücksichtigung finden.

Nach Erlen- und Birkensaaten wird der Boden mit einem Brettstück etwas angedrückt, um dadurch das Keimlager feuchter zu erhalten.

Ob zur Herstellung der Saatrinnen der Rinnendrücker, eine scharf dreikantige Latte, oder das Saatbrett diene, auf dessen Unterseite mehrere solcher Latten in angemessenen Abständen befestigt sind, stets kommt es namentlich darauf an, daß die Rinnen gerade so tief, wie der Bedeckung des Samens entspricht und überdies möglichst scharf eingedrückt werden. Nur in diesem Falle gleiten die von Hand eingesäten kleinen Samenkörner über die glatten Wände der Rinne hinunter und vereinigen sich in deren Grunde zu einem feinen Streifen.

Selbstverständlich werden auch in den Saatschulen die Samen zum Schutz gegen Vögel, Mäuse, Eichhörnchen ꝛc. mit Mennigpulver präpariert (s. § 90).

Schädliche Tiere lassen sich auch abhalten, indem man die Beete und Fußwege bis zum Aufgehen des Samens einige Zentimeter hoch mit feingehacktem, arg stechendem dürrem Wachholderreisig bedeckt, das nach Aufgehen der Saat wieder entfernt wird.

§ 99.

Die aus dem Samen hervorgehenden Keimlinge sind, namentlich in ihrer ersten Jugend, einer Menge von Gefahren ausgesetzt; es bedarf daher einer beständigen aufmerksamen Pflege der Saaten. Die Erhaltung der für den Keimling notwendigen gleichmäßigen Feuchtigkeit, dessen Sicherung gegen Vögel, gegen Spätfröste und später gegen Sonnenhitze wird bewirkt durch Bedecken der Saatbeete. Zu diesem Zwecke eignen sich besonders die sog. Saatgitter (Fig. 35). Sie bestehen aus einem ca. 5 m langen und 1 m breiten, soliden Rahmen aus Dachlatten, auf den in Abständen von 2 cm Gipslatten aufgenagelt wurden. Um den Luftzutritt nicht zu sehr zu hemmen, deckt man die Beete häufig ab und legt nach dem Aufgehen der Saat die Gitter, statt unmittelbar auf den Boden, auf 15—20 cm hohe Unterlagen, welche mit der Zeit noch erhöht werden. An Stelle der Lättchen kann auch Drahtgeflecht verwendet werden, das man nach Bedarf mit leichten Zweigen belegt. Bei diesen Drahtgittern läßt sich die Bedeckung je nach Bedürfnis stärker oder schwächer halten.

Statt der Gitter benutzt man häufig auch nur Zweige zum Bedecken der Saatbeete, am besten Tannen- oder Kiefernreisig. Grüne Fichtenäste empfehlen sich zu diesem Zwecke weniger, da sie die Nadeln bald fallen lassen und diese, wenn sie, von der Sonne stark erwärmt, mit den Keimlingen in Berührung kommen, solchen schaden. Dürres, entnadeltes Fichtenreisig, in mehrfachen Lagen verwendet, dient dagegen recht gut und dauert mehrere Jahre. Auch die Äste legt man lieber über auf Astgabeln ruhende Latten, als auf den bloßen Boden.

Zeitweise müssen die Beete abgedeckt werden, um Tau und schwachen Regen zu den Keimlingen gelangen zu lassen; später ist die Schutzdecke allmählich zu vermindern. Nach Ablauf der Frostperiode werden alle diese Schutzmittel gänzlich entfernt, am zweckmäßigsten an einem Tag mit bedecktem Himmel oder ge-

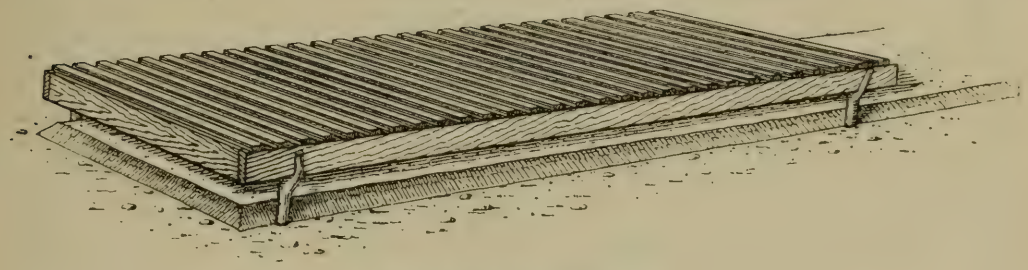


Fig. 35. Saatgitter.

lindem Regen; bei Eintritt großer Sonnenhitze bringt man sie über Tag wieder her.

Als Bodendecke findet in Saatschulen vielfach auch Moos oder dürres Laub Verwendung. Beide leisten besonders im Winter und Frühjahr als Schutz gegen Kälte und Barfrost vortreffliche Dienste. Sobald die Keimlinge über der Erde erscheinen, muß diese Decke beseitigt werden. Zwischen den Saatreihen hat Laub und Moos auch den Zweck, im Sommer die Bodenfeuchtigkeit zu erhalten und das Festschlagen der Erde durch Platzregen zu verhindern. Der Erfolg entspricht aber nicht immer den Erwartungen.

Unzweifelhaft das beste Mittel gegen Trocknis ist ein häufiges, doch nicht gerade auf die Zeit größter Trockenheit fallendes Behacken des Bodens zwischen den Saatreihen. Die dadurch entstehende lockere oberste Erdschicht schützt das darunter befindliche Terrain, ähnlich wie Laub oder Moos, gegen Vertrocknung, ohne das Eindringen von Tau und schwachem Regen oder die Verdunstung eines Übermaßes von Feuchtigkeit zu verhindern. Hand in Hand mit dem Behacken hat das Ausjäten des Unkrautes zu gehen. Dieses schadet den jungen Pflanzen nicht nur durch Abhalten von Licht und Niederschlagswasser, sondern auch durch Entzug der Bodenfeuchtigkeit. Es ist deshalb

von größter Wichtigkeit, daß man das Unkraut frühzeitig entferne, bevor es die Saatpflanzen überwuchert hat. Behacken und Jäten müssen während des Sommers so oft wiederholt werden als notwendig, um den Boden stets sauber und locker zu erhalten. Man betraut damit besser einige ständige Arbeiter, als deren nur zeitweise eine größere Zahl zu verwenden. — Vom September an stellt man mit Rücksicht auf die Gefahr des Auswinterns die Bodenbearbeitung ein. Früh im Frühjahr sollen allfällig vom Barfrost ausgehobene Pflanzen wieder eingesetzt werden.

In Hochlagen, wo die Barfröste ganz besonders zu fürchten, erweist sich ein Bedecken der Beete und später der Zwischenräume zwischen den Saatrinnen als von sehr wohltätiger Wirkung. Man verwendet dazu Moos, Stroh oder dergl., welches mit Latten oder in anderer Weise festgehalten wird. Auch das Belegen des Bodens zwischen den Pflanzenreihen mit flachen Steinen, Schwartenbrettern 2c. hat sich bewährt.

Für empfindliche Holzarten, wie Tanne und Buche, welche während des Sommers gegen die Sonnenhitze geschützt werden müssen, empfiehlt es sich auf der Südseite der von Ost nach West verlaufenden Saatbeete einen Seitenschirm anzubringen. Zu dem Behufe werden Tannäste lotrecht in den Boden gesteckt und durch an eingeschlagene Pfähle gebundene horizontale Stangen festgehalten. In trockenen Lagen gewähren solche Schirme einen wohltätigen Schatten, ohne den Pflanzen den Tau zu entziehen.

Das Begießen der Saatbeete sollte auf den Notfall beschränkt werden. Nur bei starkem Begießen dringt das Wasser bis zu den Wurzeln. Überdies wird dadurch bei öfterer Wiederholung die Beschaffenheit des Bodens ungünstig beeinflußt, indem die löslichen Nährstoffe in die Tiefe geschwemmt werden, der krümelige Zustand der Erde verschwindet und die Bodenoberfläche zu einer festen Kruste erhärtet. Eine Bewässerung des Forstgartens hat den Nachteil, die Pflanzen an sehr reichliche Bodenfeuchtigkeit zu gewöhnen.

Zur Pflege der Saaten ist endlich noch deren Verdünnern zu rechnen. Wo die Pflanzen zu dicht aufgegangen, sodaß frühzeitig ein Drängen eintritt, werden die zurückbleibenden geringen Sämlinge durch Ausrupfen bei naßem Boden oder durch Ausschneiden mit der Schere entfernt. Es geschieht am besten jeweilen im Frühjahr beim erstmaligen Jäten. Die ausgerupften Pflanzen sind als unbrauchbar wegzuwerfen, nur Erlen können noch zur Verschulung benutzt werden.

Namentlich vorteilhaft erweist sich ein Verdünnern bei Lichthölzern und bei der Erziehung von Pflanzen, welche länger als sonst gebräuchlich in der Saatschule bleiben, um dann direkt zur Kultur verwendet zu werden. Man kann überdies, insofern nur

ein Teil der Sämlinge länger überzuhalten ist, je die zweite Reihe ausheben und auch dadurch den bleibenden mehr Raum schaffen.

§ 100.

Je nach Gunst oder Anguſt der Witterung, des Standortes 2c. wird ein genau in angegebener Weise besätes und gepflegtes Saatbeet auch für die nämliche Holzart eine sehr verschiedene Zahl von Sämlingen liefern. Immerhin kann man im großen Durchschnitt rechnen unter gewöhnlichen Verhältnissen per 10 m² Fläche folgende Pflanzenzahlen zu erhalten:

Fichten	4000—7000,	im	Mittel	ca.	6000	brauchbare	2jähr.	Sämlinge
Tannen	3000—6000,	„	„	„	4000	„	2 „	„
gem. Kiefern	4000—6000,	„	„	„	5000	„	1 „	„
Weymuthskiefern	2000—3000,	„	„	„	2500	„	1—2 „	„
Lärchen	2000—2500,	„	„	„	2000	„	1 „	„
Buchen	2000—2500,	„	„	„	2000	„	2 „	„
Ahorn, Esche 2c.	2000—3000,	„	„	„	2000	„	2—3 „	„
Erlen	4000—8000,	„	„	„	5000	„	1—2 „	„

Von den ausgestreuten Samenkörnern entwickeln sich somit verhältnismäßig nur wenige zu brauchbaren Pflanzen. Diesem Umstand und der verschiedenen Korngröße ist besonders bei der Samenbestellung Rechnung zu tragen. Um annähernd die nämliche Pflanzenzahl zu erhalten, bedarf es bei der Lärche etwa des vierfachen Gewichtes Samen wie bei der Fichte und bei der Tanne fast 10mal, bei der Buche beinahe 20mal so viel wie bei der Fichte.

Mit Bezug auf die Ansaat und Pflege der verschiedenen Holzarten in der Saatschule sei noch folgendes bemerkt:

Die Fichtensaaten, rechtzeitig im Frühjahr ausgeführt, gelingen sehr leicht. Wichtig ist, daß die Beete öfters gelockert und von allem Unkraut rein gehalten werden. Überdies sind die flachwurzelnden Sämlinge vor dem Ausfrieren und Vertrocknen zu schützen. Spätfröste hingegen schaden ihnen wenig.

Bei der Tannensaat besteht die wichtigste Sorge darin, die jungen Pflanzen vor den Frühlingsfrösten und der Sommerhitze zu bewahren. Während des Sommers müssen die Beete wiederholt gehackt und gejätet werden.

Die Saat der gemeinen Kiefer erfolgt in ähnlicher Weise wie die der Fichte. In der Regel bedürfen die Sämlinge weder der Beschattung, noch des Schutzes gegen Frost. Dagegen ertragen sie den Graswuchs nicht gut. Wegen ihres raschen Wachstums und großen Lichtbedürfnisses säet man die Kiefer oft in Rinnen mit 25, statt nur 20 cm Abstand. Zweckmäßiger ist, die

Sämlinge nicht länger als ein Jahr im Saatbeet zu belassen. Später bietet ihr Verpflanzen auch wegen der langen Wurzeln Schwierigkeit. Kiefernsaaten werden häufig von der „Schütte" heimgesucht, einer Pilzkrankheit, infolge deren die Nadeln sich bräunen und abfallen. Besonders verderblich wird sie dichten Saaten.

Schwarzkiefer und Weymuthskiefer werden wie die gemeine Kiefer gesäet. Da die Vögel diesen Samen besonders eifrig nachstellen, so müssen sie entweder mit Mennigpulver präpariert, oder die Beete mit Saatgittern gedeckt werden.

Lärchensaaten verlangen wie Kiefernsaaten einen lichten Stand und sehr sorgsamen Schutz gegen Unkraut. Deshalb die Vollsaat anzuwenden, wie es mitunter geschieht, kann nicht empfohlen werden, hingegen sollte man zu dicht aufgegangene Pflanzenreihen, wenn sie einen zweiten Sommer in der Saatschule bleiben, gehörig verdünnern.

Die Arve hat man früher nur in Beete gesäet, welche zum Schutz gegen die Mäuse mit einem gut schließenden Kasten aus starken Brettern eingefaßt und mit Drahtgeflecht gedeckt waren. Dadurch wird aber die Erziehung dieser Holzart ganz bedeutend verteuert. Derartige Vorkehren und ebenso das Vorkeimen der Arvnüßchen lassen sich unter gewöhnlichen Verhältnissen entbehren, wenn man den Samen mit Mennige vergiftet. Freilich hat solches genau in der in § 90 angegebenen Weise zu geschehen, wenn es von Wirkung sein soll. Namentlich halte man darauf, die gefärbten Samenkörner an der Sonne oder im warmen Zimmer gehörig zu trocknen, bevor sie zur Aussaat gelangen.

Die Eichel wird in die Rillen wagrecht in Abständen von 2—3 cm eingelegt. Die jungen Pflanzen bedürfen des Schutzes gegen Spätfröste; sie verlangen zum guten Gedeihen eine wiederholte Lockerung des Bodens und fleißiges Ausjäten des Unkrautes.

Auch die Buchensaaten sind sehr empfindlich gegen Spätfröste und ebenso später gegen Sonnenhitze. Vor ersterer Gefahr bewahrt man sie außer durch Decken, auch durch Anhäufeln, indem der Frost weniger die Samenlappen, als das zarte Stengelchen tötet. In nassen Sommern geht die junge Pflanze oft an einer durch den Buchenkeimlingspilz hervorgerufenen Krankheit zu Grunde. Diese kann übrigens die Keimlinge der meisten Laub- und Nadelhölzer zum Absterben bringen.

Der Ahornsame ist möglichst zeitig im Frühjahr zu säen. Die Keimlinge leiden sehr vom Unkraut und werden auch von Spätfrösten heimgesucht.

Die Eschensaat verlangt schon im ersten Sommer, also vor dem Aufgehen, häufiges Jäten, damit nicht der Same mit dem Unkraut herausgerissen werde. Den Sämlingen schaden ebenfalls häufig die Spätfröste.

Die Saat der Erlen gelingt nur bei besonderer Vorsicht auf etwas feuchtem Boden. Man wendet dazu die Vollsaat an und deckt entweder gar nicht oder siebt ganz wenig lockere Walderde über das Beet, das man sodann leicht andrückt oder mit der Gießkanne überbraust. Im ferneren muß ein Austrocknen der oberster Bodenschicht verhindert werden durch Beschatten, am besten mit entnadelten Fichten- oder Tannästen und durch zeitweise Überbrausen. — Die Alpenerle verlangt eine nördliche Lage und überdies

eine ziemlich starke Beschattung auch noch im zweiten Jahr. — Das anfangs langsame Wachstum der Erlen macht ein häufiges Jäten unerläßlich. Mit Beginn des zweiten Jahres sind sie, wenn dicht aufgegangen, gehörig zu verdünnen.

Bei der Birkensaat wird in ähnlicher Weise verfahren, ebenso bei der Almensaat.

Zur Saat der Aspe werden die Kätzchen im Mai, sobald einzelne aufzuspringen beginnen, bei trübem Wetter oder morgens früh gesammelt und in einem geschlossenen, warmen Raum möglichst dünn ausgebreitet. Sofort nachdem die Samenwolle hervorgequollen, wird sie gesammelt und auf dem vorbereiteten, schwach angefeuchteten Beet, Prise für Prise, leicht angedrückt. Man braucht zur Vollsaat per Beet 600—800 gr Samenwolle. Die weitere Behandlung ist die nämliche wie für die Erlensaat beschrieben. In gleicher Weise verfährt man bei der Schwarz- nnd Silberpappelsaat.

Die Verschulung.

§ 101.

Bei lockern Saaten finden die jungen Pflanzen während 2—3 Jahren in den Saatbeeten hinreichend Raum zu einer guten Entwicklung. In vielen Fällen können sie daher ganz wohl von hier direkt ins Freie verpflanzt werden. Will man sie hingegen älter verwenden, oder verlangt die Ungunst des Kulturortes eine besonders kräftige Ausbildung des Ast- und Wurzelwerkes, so wird eine Verschulung nötig. Durch einen freiern Stand in bestmöglichem Boden verhilft man der Pflanze zur vollkommensten Entwicklung. Nach 1—3 weitern Jahren ist sie in der Regel genügend erstarkt, um selbst auf ungünstigem Standort an- und fortzuwachsen. Nur ausnahmsweise, wenn eine Holzart als Heister (über 2 m hoch) verpflanzt werden soll, muß noch eine zweite Verschulung auf größere Abstände stattfinden.

Während in früheren Zeiten sehr wenige Waldpflanzen verschult wurden, halten es heutzutage manche für fehlerhaft, überhaupt eine unverschulte Pflanze zu verwenden. Das eine ist gerade so wenig empfehlenswert wie das andere. In Frankreich hat die Staatsforstverwaltung im Gebirge Hunderttausende von Hektaren Weideland, zum Teil unter sehr schwierigen Verhältnissen, mit ausgezeichnetem Erfolge mit unverschulten Nadelhölzern aufgeforstet.

Die Verschulung liefert im allgemeinen die kräftigern und widerstandsfähigern Pflanzen. Sie erhöht aber auch ganz bedeutend deren Preis, wie solches aus den bezüglichen Angaben in § 92 hervorgeht. Sie verlangt eine annähernd 10mal so große Fläche als die Erziehung von Saatpflanzen und beansprucht vermehrte, nicht immer leicht zu beschaffende Arbeitskräfte. Verschulte Pflanzen veranlassen auch wesentlich größere Transport- und Kulturkosten.

Im fernern darf nicht außer Acht gelassen werden, daß mit der Beschaffung eines guten Kulturmaterials durchaus nicht alles getan ist. Mindestens ebensosehr fällt in Betracht, daß die Pflanzen mit unverletzten Wurzeln ausgehoben, vor Trockenheit bewahrt und sorgsam wieder eingesetzt werden. Ohne dieses wachsen sie verschult nicht besser an, wie unverschult. Eine solche zweckentsprechende Behandlung ist aber bei den kleinern Sämlingen viel leichter durchführbar, als bei den großen Verschulpflanzen.

Man wird somit nicht urteilslos alle Pflanzen gleich erziehen, sondern die Verschulung auf die Fälle beschränken, wo ein größerer Aufwand an Geld, Arbeit und Zeit wirklich durch die Verhältnisse geboten erscheint.

§ 102.

Die Verschulung der Pflanzen muß als unentbehrlich bezeichnet werden, wenn solche für unkrautreiche Kulturflächen, für

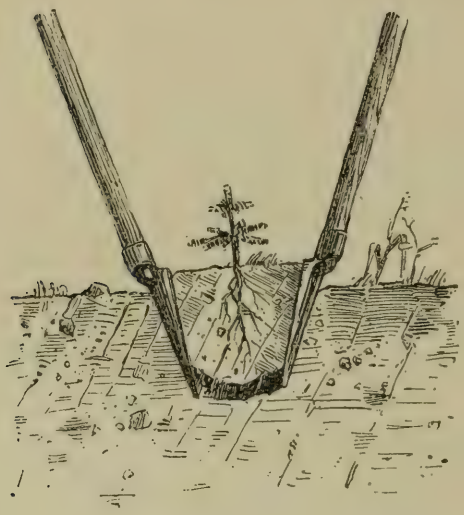


Fig. 36. Ausheben der Pflanzen. Fig. 37.

Lagen, die von Frost oder Hitze leiden, zur Nachbesserung von Jungwüchsen oder ähnliche Fälle bestimmt sind.

Das Bedürfnis eines zeitweisen Aufenthalts in der Pflanzschule besteht übrigens nicht für alle Holzarten in gleichem Maße. Bei einzelnen sieht man sogar lieber von einer Verschulung ab, so z. B. bei der Kiefer und Eiche, die der starken Wurzelentwicklung wegen am besten als einjährige Sämlinge verpflanzt werden. Bei andern, wie der sehr leicht anwachsenden Erle, ist die Verschulung in der Regel zwecklos, desgleichen bei der Arve, der Robinie ꝛc. Die übrigen Nadelhölzer und die meisten Laubhölzer werden gewöhnlich verschult, häufig aber mit Vorteil auch als Samenpflanzen verwendet.

Je nach ihrem Wachstum bleiben die Sämlinge 1 oder 2, selten 3 Jahre im Saatbeet. Im allgemeinen empfiehlt sich eine frühzeitige Verschulung, besonders für die schnellwachsenden Holzarten, wie z. B. die Lärche. Bei weniger Raschwüchsigen gewährt längeres Belassen im Saatbeet den Vorteil, daß alsdann die Schwächlinge leichter zu erkennen sind und ausgeschieden werden können. Älter als zweijährig sollte man, etwa außer der Arve und der ebenfalls langsamwüchsigen Gebirgsfichte, keine Pflanzen verschulen. Dünn und spindelig aufgewachsene Sämlinge geben auch nach mehrjährigem Aufenthalt im Pflanzgarten kein gutes Kulturmaterial mehr; sie dürfen daher nicht verwendet werden. Desgleichen unterlasse man ja nicht, alle Schwächlinge — erkennbar an ihrer geringen Größe und den spärlichen, schwachen Knospen — rücksichtslos fortzuwerfen. Es ist dies für die spätere gute Entwicklung der Pflanzbestände von größter Wichtigkeit. Man säe deshalb mehr als nur für den unumgänglich notwendigen Bedarf, sodaß man auswählen kann.

§ 103.

Größte Sorgfalt erfordert das Ausheben der Pflanzen aus den Saatbeeten. Man betraue damit nur die allerzuverlässigsten Arbeiter. Es werden dabei die Saatreihen gleichzeitig von beiden Seiten mit der Schaufel recht tief unterstochen und ausgehoben (Fig. 36). Noch empfehlenswerter ist es, an einem Ende des Saatbeetes beginnend, die Pflanzenwurzeln seitlich mit dem Pickel tief zu untergraben bis die Reihen umfallen (Fig. 37). Die einzelnen Pflanzen werden sodann durch Schütteln und Zerdrücken der Erdballen möglichst behutsam und ohne die Wurzeln zu beschädigen getrennt. Hierauf sortiert man sie, zählt die brauchbaren ab und schlemmt sie an, d. h. man taucht die Wurzeln in dünnflüssigen Lehmbrei, um sie vor dem Vertrocknen zu bewahren. Sodann werden die Pflanzen unverzüglich eingeschlagen, indem man sie an einem schattigen Orte mit den Wurzeln in frische Erde eingräbt.

§ 104.

Zur Verschulung wird der Boden ähnlich zubereitet wie für die Saat. Auch die Einteilung der Pflanzschule in Felder erfolgt in gleicher Weise. Von der Anlage von Beeten wird in der Regel zur Raumersparnis abgesehen. Man setzt die

Pflanzen nach der Schnur in Reihen, welche auf geneigtem Terrain horizontal verlaufen sollen. Die Entfernung der Reihen beträgt gewöhnlich 25—30 cm. Geringere Abstände empfehlen sich nicht, weil man die Felder zum Zwecke der Bodenlockerung muß betreten können. In der Reihe selbst sollen Nadelholzpflanzen 5—10 cm, Laubhölzer 10—20 cm voneinander entfernt stehen. Zur Erziehung von Heistern sind entsprechend größere Abstände nötig.

Mitunter wird auch die Pflanzschule in Beete von etwa 120 cm Breite eingeteilt. Solches ist nur am Platze auf sehr bindigem Boden, der beim Verschulgeschäft zu fest zusammengetreten würde. Wo dies nicht zu befürchten, läßt sich zur bessern Ausnützung des Raumes von der Anlage der vielen Fußwege füglich Umgang nehmen.

Das Einsetzen der Pflanzen beim Verschulen erfolgt nach zwei verschiedenen Verfahren.

1. Man macht mit dem Setzholz ein Loch, stellt den Sämling, hinein und füllt das Loch mit Rasenasche oder anderer guter Erde zu. Diese wird so fest angedrückt, daß die Pflanze bei leichtem Ziehen nicht auszuheben ist. Oder

2. man gräbt mit der Haue eine Furche so tief, als die Pflanzenwurzeln lang sind und sticht die eine Seite des Gräbchens mit der Stechschaufel senkrecht ab. Hierauf stellt man die Pflanze an die senkrechte Wand, füllt die Furche mit Erde zu und drückt diese von Hand fest an.

Das erste Verfahren verdient für kleine Sämlinge entschieden den Vorzug. Sind aber solche über der Erde mehr als 4 oder 5 cm lang, so fördert das zweite Verfahren mehr und findet daher auch die allgemeinere Anwendung.

Zur Verminderung der Handarbeit und damit der Kosten des Verschulgeschäftes gibt es auch sogenannte Verschulmaschinen. Sie mögen Vorteile bieten, wo die Erziehung von Waldpflanzen, besonders von Fichten und Kiefern, im Großen, beinahe „fabrikmäßig" betrieben wird. Dagegen besitzen sie wenig Bedeutung bei dem verhältnismäßig geringen Pflanzenbedarf, wie er in Gegenden mit vorherrschend natürlicher Waldverjüngung besteht.

Können die Pflanzen unmittelbar nach dem Verschulen tüchtig begossen werden, so trägt solches, besonders bei etwas vorgerückter Jahreszeit, zur Sicherung des Erfolges bei.

Während der zwei bis drei Jahre, welche die Pflanzen in der Verschulung stehen, bedürfen sie ebenfalls einer aufmerksamen Pflege. Namentlich muß der Boden locker gehalten und hierzu jeden Sommer mindestens 2—3 mal gehackt werden, bei welchem Anlasse man auch das Unkraut sorgfältig entfernt. Verschulungen

von Tannen und Buchen verlangen, wenn Spätfröste zu befürchten, auch gegen diese einen Schutz. Er kann ihnen durch Einstecken von Ästen zwischen den Pflanzenreihen meist in ausreichendem Maße gewährt werden.

Zur Erziehung von Heistern werden jeweilen nur die bestwüchsigen Pflanzen ausgewählt und auf Abstände von 40—70 cm verschult. Dabei findet auch ein Beschneiden der Krone und ein Kürzen der zu langen Wurzeln statt. Ein zu weites Streichen der letztern wird übrigens am besten durch möglichste Fruchtbarkeit des Bodens verhindert.

Vorbereitung der Pflanzung.

§ 105.

Die künstliche Bestandsgründung durch Pflanzung erfordert mitunter wegen vorkommender eigenartiger Bodenverhältnisse eine besondere Herrichtung der Kulturfläche. Diesfalls kommen für unsere Verhältnisse vorzüglich in Betracht: durch einen Überzug von Heidekraut, Heidelbeeren u. dergl. verfilzter oder aber versumpfter Boden.

Wenn ein dichter Überzug von Heidekraut, Heidel- oder Preißelbeerstauden, Alpenrosen 2c. den Boden deckt, so bildet sich unter diesen Sträuchern eine besondere Art von Humus, welcher auf die meisten Waldbäume einen sehr ungünstigen Einfluß ausübt. Rasch austrocknend und die Feuchtigkeit schlecht annehmend, verschließt er den Boden und verhindert das Eindringen von Luft und Wasser. Seine Wirkung ist um so nachteiliger, als besonders die erstgenannten Pflanzen ohnehin vorzugsweise auf geringwertigem und magerem Terrain auftreten.

Der Anpflanzung eines solchen Bodens muß die Beseitigung jener schädlichen Sträucher vorangehen. Sie werden am besten mitsamt ihrem dichten Wurzelfilz mit der Reuthaue weggehackt. Leichter als ein platzweises Ausreuten dieser holzigen Pflanzen macht sich ein Abschälen des ganzen Bodenüberzuges in etwa meterbreiten Streifen.

Für die nachfolgende Kultur haben Laubhölzer reichlich Verwendung zu finden, da deren Blattabfall das beste Mittel zum Verdrängen jener Unkräuter ist.

Ist der Boden flachgründig, wie dies häufig an Abhängen der Fall, so kann man auch Gräben auswerfen und mit deren Aushub Wälle anlegen,

durch welche Heide und Beerenkräuter eingedeckt werden. Sie verfaulen dann mit der Zeit und vermehren damit die fruchtbare Erdschicht. Bei trockenem Boden und stark geneigter Lage wirken diese 4—6 m langen Grabenstücke auch günstig, indem sie das Regen- und Schneeschmelzwasser zurückhalten und einsickern lassen. Wo dagegen zu viel Bodenfeuchtigkeit vorhanden, legt man sie zusammenhängend so an, daß sie zum Abführen des überschüssigen Wassers dienen.

§ 106.

In versumpften Boden wirkt das sich nicht erneuernde (stagnierende) Wasser nachteilig auf das Gedeihen des Baumwuchses dadurch, daß es Luft und Wärme abhält, die Entstehung von Humussäuren veranlaßt und die Nährstoffe auslaugt. Die Aufforstung verspricht daher erst Erfolg nach durchgeführter Ableitung des überschüssigen Wassers. Es geschieht dies durch Entwässerung mittelst offener Abzugsgräben. Die Ausmaße der letztern wechseln je nach der Tiefe, in welcher sich die undurchlassende Schicht findet und nach der Möglichkeit, dem Wasser einen genügenden Abfluß zu verschaffen. Gewöhnlich gibt man den Gräben eine Tiefe von 70—100 cm; nur ausnahmsweise wird man sich mit 60 cm begnügen dürfen oder genötigt sein, bis auf 120 oder 150 cm zu gehn. Da die Sohlenbreite stets 30 cm beträgt und die Böschung der Grabenwände in der Regel eine halbmalige sein kann, so ergibt sich eine mittlere obere Weite der Gräben von 100—130 cm (Fig. 38). Ein Laufmeter Graben dieser Ausmaße hat somit ca. 0,45—0,80 m^3 Inhalt und ein Kubikmeter Grabenaushub entspricht $2^1/_5$—$1^1/_4$ m Grabenlänge.

Fig. 38. Profil eines Entwässerungsgrabens.

Je nachdem der Boden mehr oder minder naß, rückt man die Gräben näher oder weniger nahe zusammen. Ein Abstand von ca. 6 m zwischen je zwei parallelen Gräben dürfte auch für stark versumpften und bindigen Boden ausreichen. Anderseits wird man kaum über 20 m Entfernung hinausgehen. Im übrigen fällt für die Bestimmung des Abstandes natürlich auch die Tiefe

der Gräben in Betracht, sodaß man statt der Gesamtgrabenlänge per ha besser den Kubikinhalt in Anschlag bringt. Nach unserer Erfahrung wird es selten mehr als 1000 m^3 Gräben per ha bedürfen. Immerhin darf man nicht außer Acht lassen, daß gut entwässert halb aufgeforstet ist. Größte Wichtigkeit kommt sodann der richtigen Bemessung des Gefälles der Gräben zu. In der Ebene muß man sich oft mit einer sehr geringen Neigung begnügen. Bei einer solchen von $^1/_3$ % zieht das Wasser noch ziemlich gut ab. Man faßt es hier am zweckmäßigsten mittelst

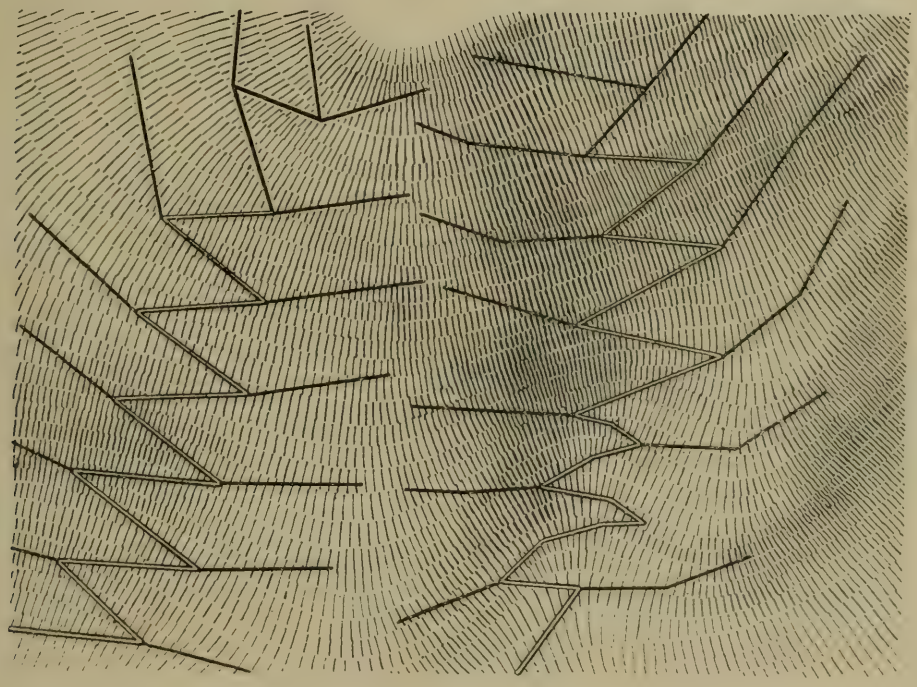


Fig. 39. Entwässerungsanlage.

eines Netzes paralleler Sauggräben. Durch sog. Seitengräben wird es den in der Richtung des stärksten Gefälls verlaufenden Hauptgräben zugeführt.

Liegen die versumpften Flächen an einem Abhang von wechselvoller Gestaltung, so kann von einem solchen regelmäßigen Grabennetz nicht mehr die Rede sein. Hier müssen die Sauggräben sich mit einem bestimmten, gleichmäßigen Gefäll dem Hange entlang ziehn (Fig. 39). Je steiler man sie macht, um so kleiner wird ihr Einzug, um so geringer ihre entwässernde Wirkung. Bei zu starker Neigung greift überdies das Wasser die Grabensohle an und

frißt sich ein. — Ein zu geringes Gefäll hingegen hat zur Folge, daß das Wasser Schlamm und Erde liegen läßt und der Graben ohne häufige Reinigung bald verwächst. Als allgemeine Regel kann gelten, den Gräben nicht mehr Neigung zu geben, als gerade notwendig, damit sich die Grabensohle nicht durch Absetzen von Sand und Schlamm erhöhe.

Dieses zweckentsprechende Gefäll schwankt freilich innert ziemlich weiten Grenzen, je nach der Beschaffenheit des Bodens und der Menge des durchfließenden Wassers. Während in strengem Lehmboden die äußersten, nur wenig Wasser führenden Grabenverzweigungen mitunter noch bei 13—15% Gefäll ihre Sohle erhöhen, kommt in leichtem, sandigem Boden bei zeitweise großer Wassermenge schon bei 4% Neigung ein Vertiefen der Grabensohle vor. Für Sauggräben dürfte unter gewöhnlichen Verhältnissen das richtige Gefäll je nach der Bodenbeschaffenheit zwischen 6 und 10% liegen. Diese Neigung muß wesentlich (selbst bis zu 15%) erhöht werden, wenn der Boden viele Steine enthält oder von Wurzeln durchsetzt ist. Zahlreiche kleine Überfälle bildend, verlangsamen sie den Wasserabfluß und bewirken eine Erhöhung der Grabensohle. Im Innern des Waldes sind deshalb besonders die Sauggräben etwas steiler anzulegen, als auf freien Flächen.

Je mehr Wasser ein Graben zeitweise (bei heftigen Regengüssen 2c.) abzuführen hat, um so geringer soll das Gefäll sein. Die Hauptgräben leite man also nicht direkt über einen steilen Hang hinunter, sondern im Zickzack und mit einer Neigung von höchstens 3—5%, wenn der Boden steinig vielleicht bis 8%. Wo solches untunlich, läßt man das Wasser am besten über den beraften Hang ohne alle Grabenanlage hinunterfließen.

Zum Abstecken der Entwässerungsgräben bedient man sich am besten einer 5 m langen Latte mit aufgesetzter Bleiwage oder Libelle, welche ein Ablesen des Gefälles gestattet.

Im übrigen empfiehlt es sich, in steilen Lagen nicht größere Wassermassen in einen Hauptgraben zusammenzufassen. Man wird hier vielmehr eine möglichst große Zahl von getrennten, kleinen Grabensystemen anlegen.

An Abhängen hat man stets in erster Linie zu untersuchen, ob nicht von einem oberhalb gelegenen Grundstück Grundwasser in die zu entwässernde Fläche dringe. Wenn dies der Fall, so muß zu dessen Ableitung nahe der Grenze ein genügend tiefer sogenannter Kopfgraben angelegt werden.

Bei stärker geneigtem Terrain ist die Unterscheidung zwischen Haupt- und Nebengräben ohne praktische Bedeutung. Gewöhnlich werden hier keine eigentlichen Hauptgräben angelegt, sondern das Wasser von einem Saug-graben in den andern geleitet. Dem Umstand, daß manche Grabenstrecken mehr Wasser abzuführen haben, als andere, läßt sich durch etwas größere Weite und Tiefe und geringeres Gefäll gleichwohl Rechnung tragen.

Die Böschung der Grabenwände hat sich nach der Beschaffenheit des Terrains zu richten. Je sandiger der Boden, um so flacher werden die Seitenwände gehalten. Bei dem ziemlich bindigen Lehm, wie solcher im Gebiet des Flysch die Regel bildet, hat sich eine halbmalige Böschung als ganz ausreichend erwiesen.

Von Wichtigkeit ist auch, wohin der Grabenaushub verbracht werde. Als Wall auf der oberen Grabenseite verhindert er den Abfluß des Tagwassers. Die ausgehobene Erde wird daher entweder unterhalb des Grabens angelegt oder besser noch in kleinen Hügeln auf der Fläche verteilt.

Wenn irgend möglich, sollte die Entwässerung der Aufforstung mindestens ein Jahr vorangehen, damit bis zu dieser der Boden Zeit finde, seine ungünstige Beschaffenheit einigermaßen zu verbessern.

Eine Entwässerungsanlage erfordert gewöhnlich auch noch einen Unterhalt der Gräben. Haben sie wenig Gefäll, so müssen sie von Zeit zu Zeit gereinigt und die abgesetzte Erde 2c. ausgehoben werden. — Häufiger noch kommt vor, daß zu steile Grabenstrecken sich vertiefen. In diesem Falle schafft man Abhilfe durch Einlegen von Faschinenmaterial und Beschweren desselben mit Steinen. Auch ein Belegen der Grabensohle mit Rasenziegeln (kontinuierlich oder unterbrochen) hat sich gut bewährt, weniger dagegen der Einbau kleiner Schwellen, da diese infolge der Überfälle Auskolkungen (Auswaschungen) der Sohle bewirken.

Grabenanlagen brauchen übrigens nicht für alle Zeiten unterhalten zu werden, indem nach Schluß der Aufforstung diese die Entwässerung übernimmt.

§ 107.

Die Kulturarbeiten lassen einen guten Erfolg nur erwarten, wenn die Beschaffenheit der Pflanzen gewissen Anforderungen entspricht.

Vor allem ist notwendig, daß die Pflanzen frisch seien; namentlich müssen die haarfeinen Verzweigungen der zarten Faserwürzelchen mit größter Sorgfalt vor dem Vertrocknen bewahrt werden. Sobald sie weiß geworden, sind sie tot, und weder Anschlemmen, noch Einschlagen in feuchte Erde vermag sie wieder lebensfähig zu machen. Die eingesetzte Pflanze hat somit an Stelle der abgestorbenen neue Faserwurzeln zu treiben, bevor sie Nahrung aus dem Boden aufnehmen kann. Unterdessen aber schreitet, besonders bei den Nadelhölzern, die Verdunstung des in der Pflanze

enthaltenen Wassers fort und diese ist der Gefahr des Vertrocknens ausgesetzt. Die Nadeln werden gelb, was stets als ein sicheres Zeichen vorgekommenen teilweisen Verdorrens der Wurzeln zu betrachten ist.

Im fernern soll die Pflanze ein gerades, kräftiges Stämmchen mit voller und gut ausgebildeter, tief angesetzter Beastung besitzen. Die Knospen sollen gehörig entwickelt, jedoch noch geschlossen, die Nadeln frisch und von lebhaft grüner Farbe sein. Endlich ist ein möglichst dichtes und reichliches, aber auf einen kleinen Raum beschränktes Wurzelwerk notwendig.

Selbstverständlich darf auch die Pflanze keine Beschädigungen erlitten und namentlich nicht beim Ausheben die feinen Wurzeln eingebüßt haben.

In manchen Gegenden wird ganz besonderes Gewicht auf eine möglichst beträchtliche Größe der Pflänzlinge gelegt. Dieselbe ist jedoch an und für sich durchaus kein Zeichen der guten Qualität des Kulturmaterials. Im Gegenteil beweist ein langer Gipfeltrieb, daß die Pflanzen zu gedrängt stunden, sich somit nicht gehörig nach der Seite entwickeln konnten. Ins Freie versetzt, werden sie im Anfang stets eine Zeit lang kümmern und deshalb regelmäßig von kleinern, aber bis auf die Erde vollkommen beasteten Pflanzen in Kurzem überholt.

§ 108.

Mit Bezug auf das Ausheben der Pflanzen gilt das bereits in § 103 Gesagte, nur ist bei den zum Versetzen ins Freie bestimmten stets die doppelte Vorsicht notwendig. Der die Wurzeln umschließende Erdballen muß mit dem Spaten oder durch Untergraben mit dem Pickel vollständig freigelegt werden. Sodann löse man die Erde durch Zerdrücken oder sorgfältiges Schütteln ab. Je schwerer dies hält, um so notwendiger ist es, recht schonend zu Werke zu gehen. — Das Ausheben der Pflanzen soll nur den zuverlässigsten und bestbezahlten Arbeitern übertragen und nichtsdestoweniger beständig genau überwacht werden.

Es empfiehlt sich, nicht vollständig alle Erde von den Wurzeln zu entfernen. Was etwa noch daran haften bleibt, bietet Schutz gegen das Vertrocknen. Dem nämlichen Zweck dient das Anschlemmen, nach welchem der Lehm jedes Zäserchen als dünne Kruste überzieht und so dessen Austrocknen verhütet.

Im fernern werden die Pflanzen mit den Wurzeln unverzüglich in frischen Boden eingeschlagen, da die letztern keinen Augenblick der Sonne oder den austrocknenden Winden (besonders dem im Frühjahr häufig wehenden Föhn) ausgesetzt bleiben dürfen.

Das Sortieren, Abzählen und in Bunde Binden der Pflanzen lasse man im Schatten vornehmen. Allen Ausschuß, wie er besonders bei unverschulten Pflanzen stets vorkommen wird, werfe man weg. Zurückgebliebene, geringe Sämlinge nachträglich noch zu verschulen, ist unzweckmäßig.

Das Beschneiden der Pflanzen soll, soweit es die Wurzeln anbelangt, auf das unumgänglich Notwendige beschränkt leiben. Mittelst eines scharfen Messers oder der Gartenschere entfernt man verletzte oder sehr lange, der feinen Wurzelhaare beraubte Wurzeln. Faserwurzeln hingegen sollen nicht gekürzt werden. — Im gleichen Verhältnis, wie die Wurzeln, stutzt man auch den oberirdischen Teil der Pflanze ein. Im allgemeinen vertragen die Nadelhölzer das Beschneiden nicht gut und werden daher deren Wurzeln und Zweige besser ganz gelassen. Eine Ausnahme gestattet am ehesten die Lärche. Die meisten Laubhölzer sind gegen den Schnitt weniger empfindlich und dürfen etwas stärker gestutzt werden, besonders wenn zu befürchten, eine zu reichliche Blattentfaltung möchte das Gleichgewicht zwischen Wasser-Aufnahme und Verdunstung stören.

Für den Niederwald bestimmte Pflanzen werden mitunter gestummelt, d. h. ihr Stämmchen 3—5 cm über dem Wurzelknoten ganz abgeschnitten. Wohl zweckmäßiger erfolgt das Stummeln erst im folgenden oder zweitfolgenden Jahr, nachdem die Pflanzen gehörig angewachsen sind.

Das Ausheben der Setzlinge soll erst im Augenblicke des Bedarfes und nicht schon tage- oder wochenlang früher stattfinden, wie es mitunter geschieht, um die Pflanzbeete sofort neu bestellen zu können. Bei nachfolgender Gründüngung ist man hinsichtlich der Zeit des Aushebens in keiner Weise eingeschränkt.

Stehn die Pflanzenreihen auf enge Abstände, so vermeide man das Ausstechen, um nicht die Wurzeln zu verletzen. Man gräbt in diesem Falle besser, bei der äußersten Reihe beginnend, längs derselben eine tiefe Furche, wie solches auf Seite 146 (Fig. 37) zum Ausheben der Sämlinge empfohlen wurde.

Heister werden ausgegraben, indem man ihre Wurzeln ringsum in einer Entfernung von 20—30 cm vom Stämmchen mit tiefgehenden Spatenstichen lostrennt und sodann die Pflanze mit dem Ballen aushebt. In ähn-

licher Weise wird auch mit kleinern, aber freistehenden Pflänzlingen (z. B. aus natürlichen Verjüngungen) verfahren, die als Ballenpflanzen (vgl. § 113) zur Verwendung kommen sollen.

Handelt es sich um die Verpflanzung eines Baumes, so hebt man im Winter rings um denselben einen tiefen Graben aus, sodaß ein entsprechend großer Ballen freigelegt wird. Diesen begießt man bei eintretendem Frost mit Wasser und läßt die Erde gehörig festfrieren. In diesem Zustande kann der Baum ausgehoben, an seinen Bestimmungsort transportiert und hier eingesetzt werden. Im Frühjahr muß dann eine nachträgliche Befestigung des Bodens stattfinden.

Mit Bezug auf das Einschlagen der Pflanzen sei noch bemerkt, daß, wenn solches mehrere Tage dauern soll, die Bunde zu öffnen, die Pflänzlinge in dünnen Lagen auszubreiten und die Wurzeln jeder Schicht mit feuchter Erde zu bedecken sind. Das Einschlagen hat stets an schattigen Orten zu geschehen. Namentlich Nadelhölzer sind durch Bedecken mit Ästen vor der Sonne zu schützen und zeitweise tüchtig zu begießen. Wenn möglich sollte man sie (besonders Sämlinge) nicht über 5—6 Tage eingeschlagen lassen, während Laubhölzer ein 10tägiges und noch längeres Einschlagen ertragen.

Mitunter werden zu Kulturen in Hochlagen die Pflanzen schon im Herbst an Ort und Stelle geschafft und hier eingeschlagen. Im Freien leiden sie aber in diesem Falle stark von einem sogenannten Kernpilz (Herpotrichia), der die Nadeln mit einem dichten, braunschwarzen Schimmel überzieht und zum Absterben bringt. Mit besserem Erfolg werden die Pflanzen in unbenutzten hochgelegenen Hütten eingeschlagen, doch muß solches mit aller Sorgfalt geschehn, sodaß die Wurzeln jeder einzelnen Pflanze von Erde umgeben sind.

§ 109.

Selbstverständlich müssen auch während des Transportes der Pflanzen deren Wurzeln vor Trockenheit bewahrt werden. Ist die Entfernung vom Forstgarten zur Kulturstelle keine große, so legt man die Pflanzenbunde nach dem Anschlemmen auf feuchtes Moos oder Erde in einen Korb oder Karren und befördert sie darin an den Ort ihrer Bestimmung, wo sie sofort gut eingeschlagen werden.

Zu einem weitern Transport bedarf es einer sorfältigen Verpackung. Ein schwach armsdickes Bündel langes Stroh wird ca. 30 cm vom untern Ende gut zusammengebunden und mit dem Bund nach oben, strahlenförmig auf dem Boden flach ausgebreitet. Darauf bringt man feuchtes Moos, stellt das angeschlemmte Pflanzenbündel mitten darauf, streift das Stroh ringsum in die Höhe und schnürt es mit einer Wiede um das Bündel fest.

Statt des Strohes kann man auch lange, biegsame Tannäste, welche kreuzweise übereinander gelegt werden, verwenden.

Kleine, unverschulte Pflanzen lassen sich zweckmäßig in der Weise verpacken, daß man zwei Bunde mit den Wurzeln gegeneinander legt, sie mit feuchtem Moos und Ästen rings umgibt und mit Wieden festbindet. Sehr gut eignen sich auch zum Versand von ein- und zweijährigen Pflänzlingen Körbe, deren Boden man mit einer starken Schicht feuchten Mooses belegt hat. Mit solchem bedeckt man auch die eingeschichteten Pflanzen und überspannt sodann den Korb mit Packleinwand.

Ganz unstatthaft ist dagegen der Massentransport von Waldpflanzen, wie er mitunter ohne Verpackung auf Eisenbahnwagen vorkommt. Die aufeinander geschichteten Pflanzen sind bei dieser Behandlung in höchstem Grade dem Vertrocknen ausgesetzt. Feuchtet man sie aber an, so erhitzen sie sich und gehen ebenfalls zu Grunde.

Bei allen Pflanzensendungen mit der Eisenbahn sollte die Spedition ausnahmslos als Eilfracht stattfinden.

Einerseits wegen der damit verbundenen Arbeit und Kosten, anderseits wegen der Vermehrung des Gewichtes sind manche gar geneigt, wenn es sich um einen Transport auf nur einige Stunden Entfernung handelt, von einer Verpackung der Pflanzen abzusehn. Man kann hievon nicht genug abraten. Die dabei zu erzielenden Ersparnisse sind nur scheinbare. Die vermehrten Nachbesserungskosten machen davon leicht den zehnfachen Betrag aus.

Für Aufforstungen im Hochgebirge, zu denen das Kulturmaterial oft mehrere Stunden weit bergaufwärts getragen werden muß, stellen sich freilich auch die Transportkosten hoch. Je nach der Größe der Pflanzen, der Menge an den Wurzeln belassener Erde, der Feuchtigkeit ꝛc. wiegen nämlich in verpacktem Zustande 1000 Stück:

4jährige,	verschulte	Fichten	. . . . .	70—120	kg,	im Mittel zirka	90 kg
5 „	„	Tannen	. . . . .	80—140	„	„ „ „	120 „
2—3 „	„	Lärchen	. . . . .	50—100	„	„ „ „	70 „
3—4 „	„	Ahorne, Eschen ꝛc.		90—140	„	„ „ „	120 „

Die Erziehung des Pflanzenmaterials in möglichster Nähe der Kulturstelle hat somit in Berggegenden nicht nur wegen des sicherern Gelingens der Aufforstung, sondern auch mit Rücksicht auf die Kosten des Transportes eine ganz hervorragende Bedeutung.

§ 110.

Die günstigste Zeit der Pflanzung liegt zwischen dem Zeitpunkt beendigten Abschlusses der Vegetation im Herbst und demjenigen deren Wiedererwachens im Frühjahr. Je nach Am-

ständen ist bald die Herbst- und bald die Frühjahrspflanzung vorteilhafter. Im allgemeinen verdient jedoch das Frühjahr und zwar die Zeit kurz vor dem Safteintritt den Vorzug. Namentlich die Laubhölzer sollten vorzugsweise im Frühling verpflanzt werden, ebenso aber die Nadelhölzer in sonnigen Lagen, wo sie nicht während des ganzen Winters von einer Schneedecke geschützt sind und dann leicht vertrocknen. Die Herbstpflanzung dagegen empfiehlt sich für Holzarten, welche im Frühjahr sehr zeitig ausschlagen. So sollte man die Lärche, wenigstens in Hochlagen, nur im Herbst kultivieren.

Bei ausgedehnten Aufforstungen müssen gewöhnlich beide Jahreszeiten benutzt werden. Besonders trifft dies zu im Hochgebirge, wo der Schnee oft erst zu Ende Mai oder Anfang Juni abgeht, der Übergang vom Winter zum Sommer außerordentlich rasch erfolgt und im Frühjahr die Arbeitskräfte sehr gesucht sind.

Herbstpflanzungen werden am zweckmäßigsten zu Ende der sömmerlichen Periode der Wachstumsruhe, gewöhnlich also von Mitte September bis Anfang Oktober, vorgenommen. Es können dann die Wurzeln bis zum Eintritt des Winters noch anwachsen.

Als sehr zweckmäßig empfiehlt sich, die Pflanzlöcher im Herbst zu graben, die Pflanzung selbst aber im Frühling ausführen. Es gewährt dies auf schwerem Boden auch für das Einsetzen der Pflanzen eine wesentliche Erleichterung infolge der eintretenden Bodenlockerung durch den Winterfrost. Beim Hacken der Löcher hebe man aber die Erde nicht aus, sondern belasse sie in jenen.

Ballenpflanzung kann, wenn mit Sorgfalt zu Werke gegangen wird, auch im Sommer stattfinden.

Im allgemeinen ist zu Pflanzungen der Frühling unstreitig die günstigste Jahreszeit. Die reichliche Bodenfeuchtigkeit und die eintretende Saftbewegung wirken vorteilhaft auf das Gedeihen der Kulturen. Auch kommt die Arbeit wegen der Länge der Tage meist billiger zu stehen. Im Herbst hingegen ist der Boden häufig trocken. Die frisch gesetzten Pflanzen leiden während des Winters mehr von Frost, Wasser ꝛc. Für unsere Verhältnisse hat daher die Frühjahrspflanzung als Regel, die Herbstpflanzung als Ausnahme zu gelten.

§ 111.

Beim Aufforsten einer Fläche kann man die Pflanzen entweder in gleichmäßigen Abständen und in regelmäßiger Stellung zu einander setzen, oder aber, ohne Rücksicht auf beides, wo sich

eben ein geeigneter Platz vorfindet. Im ersten Falle, beim Einhalten eines bestimmten Verbandes, kommen die Pflanzen nach der Schnur in Reihen zu stehn. Bei der Reihenpflanzung sind die Abstände zwischen den Reihen gewöhnlich etwas größer als diejenigen der einzelnen Pflanzen in den Reihen (Fig. 40). Wenn beide Abstände einander gleich und je vier Pflanzen zusammen ein Quadrat bilden, so ergibt sich der Quadratverband (Fig. 41).

Fig. 40. Reihenpflanzung.

Fig. 41. Quadratpflanzung.

Ein regelmäßiger Verband bietet den Vorteil einer einfachen und genauen Berechnung des Pflanzenbedarfs. Überdies erleichtert er später die Säuberungen und, insofern die Reihen ungefähr senkrecht zu den Abfuhrwegen, oder an steilen Hängen in der Richtung des stärksten Gefälls verlaufen, das Ausbringen des Holzes bei Durchforstungen.

Zur Ausbesserung natürlicher Verjüngungen, sowie in unebenem, felsigem Terrain und ganz besonders in rauhen Hochlagen kann von der Einhaltung eines regelmäßigen Verbandes nicht mehr die Rede sein. Man wählt hier vielmehr für jede Pflanze die Stelle aus, welche für das spätere Fortkommen des Pflänzlings besonders geeignet scheint. Ein bestimmter mittlerer Abstand zwischen den Pflanzen muß aber auch in diesem Falle eingehalten werden.

Je weiter die Pflanzen voneinander entfernt stehn, umso länger dauert es, bis der Schluß eintritt, d. h. bis deren Zweige den Boden vollständig beschatten und die einzelnen Bäumchen sich gegenseitig Schutz gewähren. Auch werden sie bei weitem Verbande astiger und bekommen im allgemeinen ein weniger widerstandsfähiges, geringerwertiges Holz.

Zu dichte Pflanzungen dagegen verursachen nicht nur unnötige Ausgaben, sondern haben auch zur Folge, daß sich bald ein Drängen

einstellt. Die Bäumchen werden schwach und spindelig und bleiben, insofern ihnen nicht frühzeitige Durchforstungen Raum schaffen, im Wachstum zurück.

Eine mäßige Pflanzweite, bei welcher 5—10 Jahre nach der Kultur der Schluß eintritt, dürfte im allgemeinen als die richtige bezeichnet werden. Man wählt daher einen engern Verband für Schatthölzer, besonders die Buche, für Holzarten, die ein geringes Bestreben zeigen, sich seitlich auszubreiten, wie Kiefer, Eiche 2c., für Sämlinge und für trockene, magere Standorte. Umgekehrt genügen größere Abstände auf gutem, fruchtbarem, doch nicht sehr unkrautreichem Boden, bei Verwendung kräftiger, verschulter Pflanzen, bei raschwüchsigen Lichtholzarten, zur Begründung von Niederwald und in Lagen, wo schwächeres Durchforstungsmaterial nicht Absatz findet. Je nach diesen Verhältnissen wird die Pflanzenzahl per ha gewöhnlich zwischen 6000 und 8000, oder höchstens 10,000 Pflanzen schwanken. Es bedarf nämlich zur Reihenpflanzung folgender Pflanzenmengen:

Reihenabstand	Pflanzenabstand in den Reihen								
m	0,8 m	1,0 m	1,1 m	1,2 m	1,3 m	1,4 m	1,5 m	1,6 m	1,8 m
	Stück Pflanzen per Hektar								
0,8	15,625								
1,0	12,500	10,000							
1,1	11,364	9,091	8,264						
1,2	10,417	8,333	7,576	6,944					
1,3	9,615	7,692	6,993	6,410	5,917				
1,4		7,143	6,494	5,952	5,495	5,102			
1,5		6,667	6,061	5,556	5,128	4,762	4,444		
1,6			5,682	5,208	4,808	4,464	4,167	3,906	
1,8				4,630	4,274	3,968	3,704	3,472	3,086
2,0						3,571	3,333	3,125	2,778

Wichtiger als die regelmäßige Anordnung der Pflanzen ist, daß jeder von ihnen ein ihr möglichst zusagender Platz angewiesen werde. Insofern also die Standortsverhältnisse wenig günstig sind, pflanzt man, wo sich die beste Erde findet, wo Stöcke oder Felsblöcke Schutz gegen herabrollende Steine oder den seitlichen Druck des Schnees bieten, wo ein Strauch den Boden frisch erhält 2c.

Im rauhen Hochgebirge sollte den Bäumen zu einer kräftigen Entwicklung ein hinreichend freier Stand und gleichzeitig Seitenschutz durch die Nachbarstämme geboten werden. Dies läßt sich erreichen durch den gruppenweisen Verband. Dabei kommen einige Pflanzen (vielleicht 3—5 Stück), auf Abstände von 50—70 cm zusammen in eine Gruppe zu stehen. Zwischen den einzelnen Gruppen bleiben dafür größere Zwischenräume von $2^1/_2$ oder 3 m offen.

Ebenso kann man, z. B. auf stark verunkrautetem Boden, je 3—4 Pflanzen in die Ecken des nämlichen, doch entsprechend größer gehaltenen Loches setzen, wodurch gleichzeitig die Kosten verringert und die Säuberungen erleichtert werden.

Nicht selten hört man die Ansicht verfechten, es lassen sich die Pflanzen ohne Nachteil in einem ganz weiten Verband von 2 oder gar $2^1/_2$ und 3 m Abstand anbauen. Statt 7000 Stück brauchen wir in diesem Fall per ha 2500, bezw. 1600 oder 1100 Pflanzen und vermindern damit die Kulturkosten in entsprechendem Verhältnis. Zudem kann sich auf gutem Boden bei diesem freien Stand das Jugendwachstum sehr vorteilhaft gestalten. Bis zu welchem Alter aber diese üppige Entwicklung anhält und ob solche Bestände überhaupt ein höheres Alter erreichen, weiß man noch nicht. Sicher steht hingegen, daß sie ein astiges, ungemein lockeres und poröses Holz von geringer Festigkeit und Dauerhaftigkeit und somit von minimem Wert hervorbringen. Derartige Bäume erliegen denn auch besonders leicht den Fäulnispilzen und werden arg von Schneedruck, Windfall 2c. heimgesucht.

Die bei einem beliebigen Reihenverband erforderliche Pflanzenmenge berechnet sich, indem man die beiden Abstände miteinander multipliziert und das Produkt in die gegebene Fläche dividiert. — Z. B., es betrage der Abstand der Reihen 1,25 m und in diesen der Abstand der Pflanzen 1 m, so hat jede derselben einen Standraum von $1{,}25 \times 1 = 1{,}25$ m² und beläuft sich somit die Pflanzenzahl per Hektare auf $\frac{10{,}000}{1{,}25} = 8000$ Stück.

§ 112.

Bei der Ausführung der Pflanzung unterscheidet man verschiedene Pflanzverfahren, je nachdem der Pflänzling mit entblößten Wurzeln oder mit einem Ballen, in ein Loch oder auf einen Hügel, einzeln oder zu mehreren in einem Büschel oder in anderer Weise gesetzt wird.

Die Einzelnpflanzung mit entblößten Wurzeln in Löcher ist das bei Kulturen gewöhnlich angewendete Verfahren. Zum Setzen verschulter Pflanzen oder größerer Sämlinge wird das Pflanzloch in der Regel mittelst der Haue, in hartem, steinigem Terrain mittelst des Pickels gegraben. — Das Pflanzloch soll mindestens so weit und so tief sein, daß darin die Wurzeln in

natürlicher Lage, also weder verkrümmt noch umgebogen, Platz finden. Je größer die Pflanzlöcher und je mehr gut gelockerte Erde die Wurzeln umgibt, um so besser ist dies für das Gedeihen der Kultur. Nur in Hochlagen, wo das Auswintern kleinerer Pflanzen zu befürchten, verdienen mit dem Pickel angefertigte, 12—15 cm breite, doch 25—30 cm lange Pflanzlöcher (deren Längsrichtung wagrecht am Hange verläuft) den Vorzug.

Bei beraſtem Boden wird zuerst der Rasen abgeschält und erst hernach das Pflanzloch gegraben. Dabei ist darauf zu achten, daß die rohe, rote Erde nicht mit der fruchtbaren, dunkeln gemischt, sondern die letztere für sich behalten werde.

Diejenigen Arbeiter oder Arbeiterinnen, welche das Pflanzen besorgen, führen die Pflänzlinge in einem Handkorb („Steinkratten"), die Wurzeln sorgfältig mit feuchtem Moos umgeben, mit sich. Es ist unerläßlich, jeden Pflanzenden mit solch' einem Korbe auszurüsten. Das Nachtragen der Pflanzen in der Hand oder gar deren vorheriges Verteilen auf die offenen Pflanzlöcher ist strengstens zu verpönen.

Zum Einsetzen der Pflanze faßt man diese mit der linken Hand unter den untersten Ästchen und hält sie gegen die vordere, senkrechte Wand des Loches, sodaß der Pflänzling nach dem Setzen des gelockerten Bodens gleich hoch zu stehen kommt, wie er im Forstgarten stund (Fig. 42). Die Wurzeln werden hierauf natürlich ausgebreitet und mit der besten Erde umgeben. Jede Hand voll Erde, welche man beifügt, wird angedrückt, sodaß im Boden keine Hohlräume um die Wurzeln entstehen und die Pflanze durch leichtes Ziehen nicht ausgehoben wird. Sodann füllt der Pflanzer das Loch vollständig aus, tritt die Erde um die Pflanze vorsichtig an und deckt sie mit den umgewendeten Rasenplaggen zu. Auf trockenem Boden empfiehlt sich sehr, die Pflanze noch mit flachen Steinen zu umgeben, von denen man die größten auf der Südseite hinlegt. Es lohnt sich, solche selbst aus einiger Entfernung herbeizuschaffen, indem sie in hohem Grade zur Erhaltung der Bodenfeuchtigkeit beitragen. Nicht

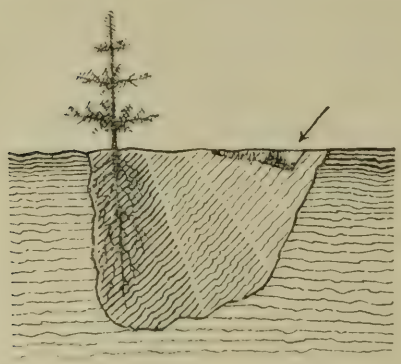


Fig. 42. Lochpflanzung.

weniger vorzüglich wirken solche Steine im Hochgebirge durch Verminderung der Gefahr des Auswinterns.

Unerläßlich ist beim Pflanzgeschäft, wie überhaupt bei allen Kulturbeiten, eine beständige und genaue Beaufsichtigung der Arbeiter. Der mit der Überwachung Betraute soll daher beim Löchergraben oder Pflanzen nicht selbst Hand anlegen, sondern ununterbrochen Aufsicht führen. Seine Tätigkeit wird dadurch am lohnendsten.

Je größer die Pflanzen, um so sorgfältiger sind sie beim Versetzen zu behandeln. Umgekehrt kann dagegen bei der Verwendung von Sämlingen oder überhaupt jüngerer Pflanzen, insofern der Boden leicht und locker, das Loch auch nur in die Erde gestoßen werden. Man benutzt dazu am meisten das Setzholz und pflanzt mit ihm ähnlich wie es im Garten geschieht. An Stelle des Setzholzes bedient man sich auch der Pflanzeisen verschiedener Konstruktion. Bei der Spalt- oder Klemmpflanzung wird eine Stechschaufel oder ein ähnliches Werkzeug lotrecht in den Boden gestoßen, durch Hin- und Herwiegen eine Öffnung gebildet, die Pflanze in diese eingeführt und der Spalt durch Zudrücken oder Einfüllen guter Erde geschlossen.

Alle diese Pflanzverfahren sind sehr förderlich, doch im Erfolg nur auf vollkommen gelockertem, fruchtbarem Boden befriedigend, unter gewöhnlichen Verhältnissen also zu verwerfen. Immerhin sei erwähnt, daß mit der Spaltpflanzung von Buchensämlingen unter dem Schirm verlichteter Fichten schon ganz gute Ergebnisse erzielt wurden.

Heister werden in entsprechend große Löcher gepflanzt, doch der sperrigen Wurzeln wegen nicht an eine Wand, sondern in die Mitte. Ein sorgfältiges fortwährendes Andrücken der eingefüllten Erde ist besonders wichtig. — Baumpfähle lassen sich im Wald in der Regel entbehren, zumal nicht angebundene Heister erfahrungsgemäß ein lebhafteres Wachstum zeigen.

§ 113.

Auf nassem Boden sammelt sich in den Pflanzlöchern leicht Wasser, weshalb auf solchen Standorten die Hügelpflanzung den Vorzug verdient. Dabei wird die Erde in Gestalt eines kegelförmigen, 25—40 cm hohen Haufens auf der Pflanzstelle aufgeworfen, die Pflanze in diesen Hügel eingesetzt und solcher zum Schutz gegen Abschwemmung und Vertrocknen mit umgekehrten Rasenplaggen gedeckt. Gewöhnlich wird dieses Verfahren mit der Entwässerung durch offene Gräben verbunden, wobei der Aushub der letztern das Material zur Erstellung der Hügel liefert. Die Hügelpflanzung kommt aber auch auf flachgründigem, auf sehr bindigem, verhärtetem oder auf stark verunkrautetem Boden, sowie in Frostlagen gerne zur Anwendung. Sie zeigt unter sonst gleichen

Umständen meist ein besseres Gedeihen als die Lochpflanzung, ist aber kostspieliger als diese.

Als weitere Form der Hochpflanzung mag noch die Wallpflanzung Erwähnung finden. Bei dieser werden die Pflanzen auf Erdwälle gesetzt, die bei Anlage der Entwässerungsgräben in engen Abständen entstehen. Die Anwendung dieser Pflanzmethode beschränkt sich auf total versumpften Boden.

Wird beim Ausheben, Transportieren und Wiedereinsetzen der Pflanze die ihre Wurzeln umgebende Erdscholle ganz gelassen, so spricht man von Ballenpflanzung. Sie verlangt ein in etwas bindigem Boden und in größern Abständen erwachsenes Pflanzenmaterial, wie man es oft aus jungen natürlichen Anflügen oder lichten Bestandssaaten auf leicht benarbtem, nicht steinigem Boden beziehen kann. Insofern die Größe des Ballens der Verbreitung des Wurzelwerks entspricht, bietet dieses Verfahren am meisten Sicherheit für ununterbrochenes Fortwachsen des Setzlings. Die Ballenpflanzung ist jedoch nur möglich, wenn geeignete Pflanzen sich nicht zu weit von der Kulturstelle entfernt vorfinden. Am besten paßt sie für Nachbesserungen.

Die Ballen werden mit der gewöhnlichen Stechschaufel ausgestochen, selten mit dem Hohlspaten, dessen zylinderförmiges Eisen beim Einstoßen und Umdrehen einen runden Ballen ausschneidet. Das Pflanzloch muß genau der Größe des Ballens entsprechen oder der Zwischenraum sorgfältig mit Erde ausgefüllt und durch Antreten geschlossen werden.

Wenn die Kosten der Ballenpflanzung sich nicht übermäßig hoch belaufen sollen, so darf man dazu nur kleinere, 1—3jährige Pflanzen verwenden. Selbst diese wiegen bei einem Ballen von zirka 10 cm Durchmesser und 12 cm Höhe per Stück zirka 2 kg, was per Hektar für 7000 Pflanzen ein zu beförderndes Gewicht von zirka 140 q ausmacht. — Wie in Löcher, so kann man mit Ballen auch in Hügel pflanzen.

Bei der Büschelpflanzung werden mehrere Pflanzen — gewöhnlich 2—4 Stück — in ein Loch gesetzt. Die reichbeasteten Verschulpflanzen sind zu diesem Zwecke nicht zu gebrauchen, sondern es werden nur Sämlinge in Büschel vereinigt. Für rauhe Hochlagen hat die Büschelpflanzung nicht zu unterschätzende Vorteile. Namentlich bieten die jungen Pflanzen sich gegenseitig Schutz und decken früher den Boden als die weniger reich verzweigte Einzelpflanze. Das Verfahren kommt hier besonders für Fichten zur Anwendung, doch empfiehlt es sich in tiefern Lagen auch für die Buche. Lichtfordernde Holzarten, wie Lärche und Kiefer, dürfen dagegen nicht in Büscheln gepflanzt werden.

In früheren Zeiten hat man die Büschel meist mit kleinen Ballen verpflanzt, indem man in den Saatreihen 30 oder 40 Pflänzchen mit gemeinsamen

Ballen aushob. Dieses Verfahren ergibt jedoch wenig befriedigende Resultate. — Für sehr dem Winde ausgesetzte Orte werden mitunter die Pflanzen auch in Büscheln verschult.

Der oft der Büschelpflanzung zugeschriebene Vorzug, daß sie weniger Nachbesserungen erfordere, trifft nicht immer zu, indem selten nur eine Pflanze, sondern gewöhnlich der ganze betreffende Büschel eingeht.

Bei allen Pflanzverfahren mit entblößten Wurzeln kann das Anschlagen und spätere Gedeihen der Pflanzung durch Beigabe von Kulturerde zu den Wurzeln gefördert werden. Eine solche Düngung erfolgt auf magerem Boden mittelst Rasenasche, Kompost, Walderde, Moorerde 2c. Anumgänglich notwendig wird das Zutragen von Erde in die Pflanzlöcher oft auf sehr steinigem, schlechtem Boden.

§ 114.

Manche Holzarten, als besonders Weiden, Pappeln und Platanen, lassen sich fortpflanzen, indem man von ihnen unbelaubte Zweige, sog. Stecklinge oder Setzstangen, in frischen Boden pflanzt.

Die Stecklinge macht man im Frühjahr kurz vor dem Blattausbruch mit 20—50 cm langen Abschnitten ein- bis dreijähriger Triebe, die man am unteren Ende schief abschneidet. Sie kommen zu etwa zwei Drittel der Länge in den Boden und müssen bis zu den beständig feuchten Schichten hinunterreichen. Zum Einsetzen braucht man die Haue oder in lockerem Erdreich das Setzholz. Dieses wird schief in den Boden eingestoßen, etwas gehoben, der Steckling in die sich bildende Öffnung eingeführt, das Setzholz zurückgezogen und die Erde wieder angetreten.

Zu Setzstangen nimmt man gewöhnlich 2—5 cm dicke und 2—3 m lange Äste der angeführten Holzarten und schneidet daran die Seitenzweige sauber weg. Mit dem Locheisen wird ein 0,5—1 m tiefes, lotrechtes Loch angefertigt, in dieses die Stange mit dem dickern Ende eingesetzt und nachher mit guter Erde umgeben. Jede Beschädigung der Rinde ist, wie übrigens auch beim Setzen von Stecklingen, sorgfältigst zu vermeiden. Die im Laufe des ersten Sommers hervorbrechenden Triebe werden, mit Ausnahme der obersten, abgestreift.

Von den Weiden läßt sich die Sahlweide nicht leicht als Steckling vermehren; desgleichen von den Pappeln die Aspe und die Silberpappel.

Der Stecklingspflanzung kommt einzig zur Anlage von Weidenkulturen, sowie zur Befestigung von Ufern, Böschungen 2c. einige Bedeutung zu, doch

verdient zu letzterem Zwecke die Pflanzung junger, bewurzelter Weißerlen weitaus den Vorzug. Setzstangen pflanzt man vornehmlich zur Anzucht von Kopfholzbäumen.

Stecklinge, wie Setzstangen können auch in der Pflanzschule erzogen und erst in bewurzeltem Zustande ins Freie versetzt werden.

Größere Wichtigkeit in forstlicher Hinsicht haben die Absenker oder Ableger. Namentlich eignen sie sich zur Ergänzung von Lücken im Niederwald an steinigen, trockenen Südhängen. Ausschläge bis zu 6 und 8 m Länge werden im Frühling niedergebogen und deren ausgebreitete Krone, sei es durch Eingraben in 15—20 cm tiefe Furchen, sei es durch Befestigung mit Astgabeln oder Steinen und Überwerfen mit Erde am Boden festgehalten, sodaß nur noch die 20—30 cm lang hervorragenden Zweigspitzen sichtbar bleiben. Bei stärkern Loden kann man das Umbiegen erleichtern durch Einschnitte, welche man 60—100 cm über dem Boden anbringt und durch aufgelegte Rasenstücke vor dem Austrocknen schützt. Die Ableger treiben schon im zweiten Jahre Wurzeln und können in 4—5 Jahren von der Mutterpflanze abgetrennt werden.

Die meisten Laubhölzer lassen sich durch Absenker vermehren, am besten die Ulmen, Ahorne, Linden, Hainbuche, Erlen, Hasel und selbst die Buche, am wenigsten die Eichen und Birken.

Auch Nadelhölzer, so besonders Lärchen und Fichten, können durch Ableger fortgepflanzt werden. Dieses Verfahren kommt namentlich in Baumschulen zur Vermehrung seltener ausländischer Holzarten öfters in Anwendung. Für den forstlichen Betrieb hingegen ist es ohne Belang.

Pflanzverfahren bei den wichtigsten Holzarten.

§ 115.

Außer den mitgeteilten allgemeinen Regeln hat man sich bei der Pflanzung der einzelnen Laubholzarten noch folgendes zu merken:

Die Buche wird am besten im Frühjahr als 2—3jähriger Sämling oder auch noch als 4—5jährige verschulte Pflanze ins Freie versetzt. Aus natürlichen Aufwüchsen sollte man nur Ballenpflanzen beziehen. Zur Büschelpflanzung eignet sich die Buche gut; zum Unterbau kann auch die Klemmpflanzung Anwendung finden. Bei der Mischung mit andern Holzarten baue man sie nur in reinen und nicht zu kleinen Horsten (von 100—200 Stück) in engerem Verband an. Das Beschneiden von Buchen-

pflänzlingen sollte tunlichst unterlassen werden. Auch vermeide man, sie tiefer zu setzen, als sie früher standen; andernfalls gehen sie leicht ein.

Die Pflanzung der Eiche kommt im allgemeinen weniger häufig zur Anwendung, da die Saat den Vorzug verdient. Im Hochwald und zu Oberständern im Mittelwald braucht man am liebsten 1—2jährige Pflanzen, weil diese sich meist ohne Kürzung der Pfahlwurzel versetzen lassen. Im Niederwald hat das Stutzen der Wurzel weniger nachteilige Folgen; selbst die Stummelpflanzung ist hier zulässig. Immerhin kann man die Eiche auch verschult, 3—4jährig oder noch älter, als Heister, mit Leichtigkeit verpflanzen. Die Kultur erfolgt am besten im Frühjahr und zwar in ziemlich engem Verband. Große Pflanzlöcher und überhaupt gründliche Bodenlockerung sind dabei besonders wichtig.

Die Erlen lassen sich ein- bis dreijährig sehr leicht verpflanzen und bedürfen, wo sie nicht zu gedrängt stehen, der Verschulung nicht. Sie vertragen den Schnitt gut, weshalb zu schlank aufgeschossene Sämlinge gerne auch als Stummel verwendet werden. Die Einzelnpflanzung in Löcher mit ballenlosen Setzlingen bildet die Regel. Immerhin wird die Alpenerle mit Vorteil auch als Ballenpflanze auf Weiden ausgehoben.

Die Ahorne, Eschen und Ulmen werden meist als 3—4jährige, verschulte Pflanzen mit nackten Wurzeln in den Wald versetzt. Heister schlagen ebenfalls noch gut an. Wildlinge dagegen sind für Kulturen selten zu gebrauchen, können aber mit Vorteil in die Verschulung gebracht werden. Zum gruppenweisen Einpflanzen in Buchenverjüngungen eignen sich 100—150 cm hohe Exemplare am besten. Esche und Ahorn sind zur Zwieselbildung geneigt, lassen sich aber beschneiden. Kulturen mit diesen Holzarten verlege man auf das Frühjahr.

Den Nußbaum, soweit er nicht durch Saat zur Verjüngung gelangt, pflanzt man seiner langen Pfahlwurzeln wegen möglichst jung, am besten als einjährigen Sämling ins Freie.

Die Hagebuche läßt sich 3—4jährig und älter sicher verpflanzen, schlägt aber auch als zweijähriger Sämling gerne an. Den Schnitt erträgt sie gut; sie kann auch gestummelt werden. Die beste Pflanzzeit ist das Frühjahr.

Die Birke verpflanzt man am zweckmäßigsten verschult, 3—4 Jahre alt. Sobald ihre Rinde beginnt weiß zu werden, gedeiht sie nicht mehr so leicht und ist dann mit Ballen zu versetzen. Ein Beschneiden der Birke suche man tunlich zu vermeiden und verpflanze sie entweder sehr zeitig im Frühjahr oder aber im Herbst.

§ 116.

Im allgemeinen beanspruchen die Nadelhölzer beim Verpflanzen größere Sorgfalt als die Laubhölzer. Mit Bezug auf verschiedene Holzarten sei folgendes erwähnt:

Die Pflanzung der Fichte gelangt bei uns in großem Umfange zur Ausführung. Gewöhnlich verwendet man 4—5jährige, verschulte Setzlinge, seltener 2—3jährige Sämlinge. Beide werden in der Regel mit nackten Wurzeln einzeln in ein Loch gesetzt, doch paßt für die Fichte auch die Ballen-, Büschel- und Hügelpflanzung. Je mehr eine Kultur Schädigungen durch rauhe Winde, durch große Schneemassen 2c. ausgesetzt ist, in um so weiterem Verbande sollen die dazu bestimmten Pflanzen verschult werden, damit sie sich recht stufig und kräftig entwickeln. Älter als zweijährig darf man die Fichte nur verschulen, wo sie in dieser Zeit nicht 4—5 cm hoch wird. Ein zweijähriger Aufenthalt im Pflanzgarten genügt bei guter Pflege und fruchtbarem Boden vollkommen. 30 und mehr cm hohe Setzlinge zeigen wegen der Schwierigkeit des Verpflanzens regelmäßig ein weniger gutes Gedeihen, als kleinere. Die beste Pflanzzeit fällt auf das Frühjahr.

Die Tanne pflanzt man vornehmlich verschult, 5—6jährig, kann sie jedoch auch 3—4jährig unverschult verwenden. Wildlinge schlagen, ins Freie versetzt, nicht gut an, lassen sich aber im Alter von 2—3 Jahren mit Vorteil zu Verschulungen benutzen. In diesen bleibt die in der Jugend langsam wachsende Tanne meist drei Jahre. Das gewöhnliche Kulturverfahren ist die Einzelnpflanzung mit bloßen Wurzeln in Löcher, doch geben auch Ballen- und Hügelpflanzung recht gute Resultate. Die Pflanzungen, für welche etwas dichter Stand anzuraten, werden am besten im Frühjahr vorgenommen.

Die gemeine Kiefer verpflanzt man mit dem besten Erfolg im einjährigen Alter. Ihrer langen Pfahlwurzel wegen wird das Versetzen später um so schwieriger, als die Kiefer gegen ein Verletzen und selbst ein bloßes Verbiegen ihrer Wurzeln sehr empfindlich ist. Man verfahre beim Ausheben möglichst sorgfältig, da sich die Rinde an den Wurzeln außerordentlich leicht ablöst. Ein allfälliges Verschulen hat schon im einjährigen Alter zu erfolgen und es bleibt die Kiefer höchstens zwei Jahre im Pflanzgarten. Zur Hügelpflanzung eignet sie sich wenig, zur Büschelpflanzung garnicht,

dagegen gelingt die Ballenpflanzung recht gut. Die beste Pflanzzeit fällt auf den Beginn des Frühjahrs.

Die Lärche sollte ebenfalls in der Regel einjährig verschult und zwei- oder höchstens dreijährig ins Freie verpflanzt werden. Bei lichter und gut gepflegter Saat schlagen auch zweijährige Sämlinge leicht an. Schon in der Pflanzschule verlangt die Lärche eine räumliche Stellung und desgleichen wird sie später nur in weitem Verbande angebaut. Die gewöhnliche Lochpflanzung gelingt bei einiger Sorgfalt vortrefflich; Hügel- und Büschelpflanzung dagegen passen für sie nicht. Eine wesentliche Schwierigkeit entsteht für die Pflanzung der Lärche daraus, daß sie sehr zeitig im Frühjahr zu treiben beginnt; sie sollte daher nur im Herbst kultiviert werden.

Die Arve wird am zweckmäßigsten in 3—4jährigem Alter aus der Rinnensaat, oder, wenn verschult, 5-, höchstens 6jährig ins Freie verpflanzt. Ihr Anbau gelingt sehr leicht. Sie gedeiht in reinem Trockentorf vorzüglich, weshalb beim Herstellen der Pflanzlöcher nicht die mineralische Erde obenauf gebracht werden soll. Die Pflanzung erfolgt gewöhnlich mit nackten Wurzeln und Einzelnpflanzen, doch ist auch die Büschelpflanzung mit Vorteil anwendbar. Kleine Gruppen von 3—5, in Abständen von etwa $^1/_2$ m gepflanzten Setzlingen verdienen allerdings vor Büscheln den Vorzug.

Die Bergkiefer läßt sich wegen ihres langsamen Wachstums zweijährig verschulen und vierjährig ins Freie versetzen. Dabei bildet die gewöhnliche Lochpflanzung die Regel. Die Verwendung in diesem Alter bietet den Vorteil, daß der Setzling bereits erkennen läßt, ob er einen aufrechten oder aber einen am Boden hinkriechenden Stamm entwickeln wird. Die Bergkiefer schlägt aber auch als 2—3jähriger Sämling recht gut an.

Die Schwarzkiefer verlangt bei ihrer Erziehung und ihrer Pflanzung die nämliche Behandlung wie die gemeine Kiefer. Da sie vornehmlich auf magerem und trockenem Boden angebaut wird, so ist für sie ein etwas engerer Verband zu wählen.

Die Weymuthskiefer kultiviert man am besten im 2—3jährigen Alter als einjährig verschulten Setzling. Die Lochpflanzung mit entblößten Wurzeln bildet die Regel. Bei etwas nassem Boden gedeiht sie auch auf Hügeln vortrefflich. In Büscheln von etwa 3 Stück pflanzt man sie, wo Schaden durch Fegen der Rehe zu befürchten ist.

§ 117.

Um bei der künstlichen Bestandsgründung verschiedene Holzarten in einem bestimmten Verhältnis zu mischen, hat man sich der Pflanzung zu bedienen. Es mögen daher hier noch einige Worte über die Anlage der Mischpflanzungen Raum finden.

Soll die Mischung nur eine zeitlang erhalten bleiben, so verteilt man die verschiedenen Holzarten einzeln und tunlichst gleichmäßig über die ganze Fläche. So wird z. B. die Kiefer der Fichte als Schutzholz in einer Frostlage, oder die Weißerle der Buche oder Tanne zur Verbesserung des Bodens gewöhnlich in Einzelnmischung beigesellt. Wo ein regelmäßiger Verband möglich, kann man sie in einzelnen Reihen einbringen oder noch besser die verschiedenen Holzarten in den Reihen miteinander abwechseln lassen. Durch eine solche Mischung wird am ehesten ein wirksamer Schutz erzielt. Zudem können, sobald er nicht mehr erforderlich, die vorübergehend eingesprengten Pflanzen herausgenommen werden, ohne daß Lücken entstehen.

Handelt es sich hingegen um dauernde, womöglich bis zur Hiebsreife des Bestandes zu erhaltende Mischungen, so wird in der in § 76 angedeuteten Weise vorzugehen sein. Zur Anlage von Gruppen oder Horsten einer der Gefahr der Unterdrückung ausgesetzten Holzart sucht man in erster Linie die ihr am meisten zusagenden Bodenstellen aus und bezeichnet jede durch Einstecken eines Pfahles oder Astes. Sodann wird zunächst nur die betreffende Holzart angepflanzt, die übrige Fläche also erst nachher kultiviert. Man würde somit beispielsweise vor allem entsprechend große Horste von reinen Tannen oder Buchen auf den für sie passendsten Stellen anlegen und hernach den Rest des Schlages mit Fichten auspflanzen.

Ganz besonders wichtig ist die diesen Horsten zu gebende Größe, welche je nach Standort und Holzarten verschieden sein wird. Gayer empfiehlt, sie im allgemeinen so zu bemessen, daß im mittlern Stangenholzalter noch ein Trupp von mindestens zehn wuchskräftigen Stämmen vorhanden sein werde. Beinahe durchgehends werden bei uns, besonders für die langsam wachsende Buche und Tanne, die Horste in Kulturen zu klein angelegt.

Einfachheitshalber hat man sich früher vielfach mit streifenweiser Mischung beholfen, indem man die gleiche Holzart in mehreren aufeinanderfolgenden Reihen anbaute. Das Ergebnis war durchgehends unbefriedigend. Abgesehen davon, daß bei dieser Mischung auf die Beschaffenheit des Bodens keine Rücksicht genommen werden kann, ist namentlich die Gestalt dieser Streifen oder Bänder der Erhaltung des Mischwuchses wenig günstig, da hier die langsamer sich entwickelnden Holzarten besonders leicht von beiden Seiten überwachsen werden. Man findet überall unzählige Beispiele dafür, daß Kulturen, in denen selbst drei oder vier Reihen Buchen oder Tannen mit Fichten abwechselten, schon nach 30 oder 40 Jahren zu reinen Fichtenbeständen wurden.

Zum Schluß sei noch gewarnt vor der nicht selten vorkommenden Sucht, vor Beginn der Pflanzung die betreffende Fläche von allem darauf vorhandenen Holzwuchs zu „säubern“. Um einen möglichst regelmäßigen Jungbestand zu erhalten, werden nicht nur alle Sträucher, sondern auch vereinzelte Sahlweiden, Aspen, Weißerlen 2c., mitunter sogar brauchbare Vorwuchsgruppen wertvollerer Holzarten unnachsichtlich weggehauen. Es muß dies als ein arger Mißgriff bezeichnet werden. Selbst geringwertige Pflanzen leisten, so lange sie nicht in Überzahl vorkommen, meist sehr erwünschte Dienste durch wohltätige Beschattung, Erhaltung der Bodenfrische, Schutz vor Winden 2c. Sie sollen daher, vor allem in trockenen oder exponierten und rauhen Lagen, sorgfältig geschont und erhalten werden.

Die natürliche Bestandsgründung.

§ 118.

Die natürliche Verjüngung des Waldes kann, wie die künstliche, in verschiedener Weise bewirkt werden. Sie erfolgt entweder aus Samen oder aber durch Ausschläge.

Die erstere Art der Bestandsgründung ist selbstverständlich nur anwendbar, wo samentragfähige Bäume vorkommen. Dabei werden die Schläge so geführt, daß die abfallenden Samen keimen und die aufgehenden Pflanzen sich weiter entwickeln können. Diese Verjüngungsart beschränkt sich auf den Hochwald und den Oberholzbestand im Mittelwald.

Die Verjüngung durch Stock- oder Wurzelausschläge gründet sich auf die Fähigkeit der Laubhölzer, an den Stöcken und Wurzeln abgehauener Bäume neue Sprosse, Ausschläge, zu bilden, wenn der Abtrieb in jugendlichem Alter erfolgt. Von dieser Eigenschaft der Laubholzarten wird zur Verjüngung des Niederwaldes und des Unterholzes im Mittelwald Gebrauch gemacht.

Natürliche Bestandsgründung durch Samen.

§ 119.

Die natürliche Besamung ist möglich:

1. auf der Kahlfläche, indem der Same von in der Umgebung des Schlages befindlichen Mutterbäumen überfliegt, oder aber

2. unter Schirmstand, wenn die Samenbäume auf der Verjüngungsfläche selbst vorkommen. Sie dienen dann gleichzeitig zur Beschirmung des jungen Ausschlages.

Wo die Besamung unter dem Mutterbestande erfolgen soll, können die Schläge

a. entweder auf einer zusammenhängenden Fläche gleichmäßig eingelegt werden, nach dem Verfahren der schlagweisen Schirmverjüngung (allmählicher Abtrieb);

b. oder aber der Bestand wird nur da und dort, plätzweise oder löcherweise, angehauen und von diesen, sowie später von weitern Angriffspunkten, breitet sich die Verjüngung nach und nach über die ganze Fläche aus; man bezeichnet dies als femelschlagweise Verjüngung;

c. oder endlich die Hiebe treffen nicht einen einzelnen, sondern abwechslungsweise in kurzen Zwischenräumen sämtliche Bestände, sodaß fortwährend der ganze Wald in Besamung steht. Es ist dies die plenterweise oder femelweise Verjüngung.

Die natürliche Besamung auf der Kahlfläche, sowie die schlagweise Verjüngung unter Schirmstand ergeben im allgemeinen mehr gleichaltrige, die femelschlagweisen und plenterweisen Hiebe dagegen mehr ungleichaltrige Bestände. In der Praxis werden aber diese hauptsächlichsten Verjüngungsverfahren in verschiedenartigster Weise miteinander verbunden und ineinander übergeführt, sodaß die manigfachsten Bestandsbilder entstehen.

§ 120.

Eine Naturbesamung durch Kahlschlag ist nur möglich bei Holzarten mit leichtem, geflügeltem Samen. Auch für diese aber kann auf eine sichere und vollkommene Verjüngung nicht gerechnet werden, wenn die Schlagfläche eine größere Ausdehnung besitzt. Bleiben die Samenjahre längere Zeit aus, so überzieht sich der Boden mit Unkraut oder er vermagert und verhärtet. In beiden Fällen wird die Verjüngung sehr erschwert. Am ehesten lassen sich diese Übelstände vermeiden bei möglichst schmalen Schlägen, sogenannten Saumschlägen. Man legt sie nicht breiter an, als die zu fällenden Bäume lang sind und führt sie gegen die heftigsten Winde, somit gewöhnlich in der Richtung von Nordost nach Südwest oder von Nord nach Süd.

Als weitere Übelstände dieses Verjüngungsverfahrens wären die bereits in § 77 mit Bezug auf die Kahlschläge überhaupt

angegebenen zu erwähnen. Saumschläge können am ehesten mit Vorteil angewendet werden für Holzarten, welche freigestellt von Stürmen leiden und in der Jugend keinen Schutz verlangen, wie z. B. die Fichte und Kiefer. Zur Förderung der Besamung empfiehlt es sich, 10 oder 12 Jahre vor dem Schlage eine kräftige Durchforstung einzulegen. Dadurch wird eine entsprechende Vorbereitung des Bodens und die Entstehung einer Verjüngung schon unter dem Mutterbestande erzielt.

Die natürliche Besamung in Saumschlägen wird oft mit derjenigen unter Schirmstand verbunden. So läßt sich z. B. auch die Buche durch entsprechende Lichtung des Mutterbestandes verjüngen und dieser hernach in schmalen Streifen abtreiben. In ähnlicher Weise ist eine Verbindung mit der gruppen- oder horstweisen Naturbesamung möglich.

Häufig weist die durch Randbesamung erzielte Verjüngung größere oder kleinere Lücken auf und muß in diesem Falle die Bestockung auf künstlichem Wege, am besten durch Pflanzung, ergänzt werden.

§ 121.

Bei der schlagweisen Schirmverjüngung — welches Verfahren man früher meist als „allmählichen Abtrieb" bezeichnete — wird der Mutterbestand in zwei oder mehreren Malen in mehrjährigen Zwischenräumen gelichtet und, nachdem die erschienene Verjüngung genügend erstarkt ist, abgetrieben. Die Lichtungen erstrecken sich gleichmäßig über die ganze Verjüngungsfläche, damit auch die Besamung sich überall möglichst gleichzeitig einstelle und gleichförmig entwickle.

Diese Verjüngungsart gewährt den Vorteil, die Bäume zur Samenbildung anzuregen, das Unkraut zurückzuhalten, den Boden vorzubereiten und ihn vor übermäßiger Austrocknung zu bewahren. Empfindliche Holzarten genießen in der Jugend eines wohltätigen Schutzes. Dagegen eignet sich das Verfahren nicht für solche, welche keine Beschattung ertragen oder leicht vom Winde geworfen werden. Endlich ist der Anflug bei der Fällung, der Aufarbeitung und dem Transport des Holzes vielen Beschädigungen ausgesetzt und kommen gleichwohl die bezüglichen Kosten höher zu stehen, als beim Kahlschlag.

Zur schlagweisen Schirmbesamung werden die Hiebe ebenfalls von Nord oder Nordost nach Süd oder Südwest gegen die heftigsten Winde geführt. — Je nach dem dabei verfolgten Zweck

unterscheidet man: Vorbereitungsschlag, Dunkelschlag, Lichtschläge und Räumungsschlag.

a) Der Vorbereitungsschlag wird notwendig, wenn der Boden nicht für die Besamung empfänglich ist oder die Bäume noch keine zu ausgiebiger Samenerzeugung befähigte Kronen besitzen. Er trifft Stämme mit geringen, unterdrückten oder eingeklemmten Kronen, durch deren Wegnahme der bleibende Bestand gekräftigt und ein allfällig vorhandenes Übermaß von Laubstreu, Moos, Humus 2c. zersetzt wird, sodaß die Würzelchen der Keimlinge bis zum mineralischen Boden gelangen können. Eine erhebliche Unterbrechung des Bestandsschlusses ist bei den Vorbereitungshieben möglichst zu vermeiden.

b) Mit dem Dunkel- oder Samenschlag soll die Besamung herbeigeführt werden. Man verlegt ihn daher auf ein Samenjahr. Dabei wird der Schluß des Mutterbestandes soweit unterbrochen, daß Licht und Regen 2c. besser auf den Boden gelangen können. Anderseits aber haben die bleibenden Bäume dem erscheinenden Jungwachs doch Schutz gegen Frost, Hitze, Unkraut 2c. zu bieten. Sie sollen deshalb auf der Fläche möglichst gleichmäßig verteilt stehen und sich mit den Zweigspitzen beinahe berühren. Als Samenbäume werden am besten kräftig entwickelte, vollkronige, doch nicht überstarke Stämme erhalten.

Je nach der Holzart und dem Standort wird der Samenschlag bald stärker, bald schwächer geführt. Im allgemeinen ist eine dunkle Stellung vorzuziehen, weil diese den Boden empfänglich erhält, falls die Besamung nicht erfolgen oder wieder eingehen sollte.

c) Der erste Lichtschlag ist einzulegen, sobald die Besamung stattgefunden hat und die jungen Pflanzen soweit erstarkt sind, daß sie mehr Licht, Wärme, Feuchtigkeit 2c. brauchen. Meist tritt dies im 2. oder längstens im 3. Jahre ein. Je nach Bedürfnis werden die Lichtungen später in Zwischenräumen von mehreren Jahren wiederholt. Die Hiebsführung erfolgt einzig nach den Ansprüchen des Jungwuchses, stärker wo er kräftig, schwächer wo er zurückgeblieben ist. Lichthölzer deckt man rasch, mit einem Hieb, ab, Schatthölzer allmählich. Zur Schonung des Jungwuchses werden die Lichtschläge auf die Zeit verlegt, da jener durch eine Schneedecke geschützt ist.

d) Der Räumungsschlag folgt, sobald der Jungwuchs einen freien Stand zu ertragen vermag. Dabei werden alle noch

vorhandenen Mutterbäume weggenommen. Bei deren Fällung, Aufrüstung und Transport ist möglichste Schonung der Verjüngung zu beobachten und deshalb der Hieb nur im Winter bei Schnee zulässig.

Wegen teilweisen Mißlingens der Besamung darf die Abräumung nicht hinausgeschoben werden. Die betreffenden Stellen sind ungesäumt durch Pflanzung in Bestand zu bringen.

In der Praxis werden bei der schlagweisen Schirmverjüngung die verschiedenen Hiebe selten streng getrennt und regelmäßig aufeinanderfolgend geführt, wie vorstehend angegeben. Wenn z. B. beim Anhieb bereits genügend Jungwuchs vorhanden, so wird ein Lichtschlag und bald darauf der Räumungsschlag am Platze sein. Wo sich stellenweise Vorwuchs eingefunden hat, lichtet man, indem man am einen Ort dem Bedürfnis des Aufschlages, am andern der Entstehung einer Besamung Rechnung trägt.

In allen Fällen aber verlangt, neben dem Standort und andern örtlichen Verhältnissen, die Eigenheit der betreffenden Holzart ganz spezielle Berücksichtigung.

Mit Bezug auf diesen letztern Punkt sei noch folgendes bemerkt:

Bei der Tanne müssen der Samen- und der erste Lichtschlag dunkel geführt werden. Den letztern darf man aber nicht über drei Jahre nach eingetretener Besamung hinausschieben. Nach dieser schwachen Lichtung erträgt die Tanne die Beschattung sehr gut und sogar auf längere Zeit, ohne dabei Schaden zu nehmen. Hat die junge Pflanze einmal einen leidlichen Gipfeltrieb angesetzt, so darf man sicher sein, daß sie gedeihen wird und kann unbedenklich zu stärkern Lichtungen übergehn. Vorhandener Vorwuchs ist sorgfältig zu schonen. — Verletzungen durch die Schlagführung heilt die Tanne verhältnismäßig leicht aus. Immerhin sind von Jungwuchs umgebene Mutterbäume vor der Fällung vollständig aufzuasten.

Die ganze Verjüngung von der Besamung bis zur Räumung dauert etwa 12 bis 15 Jahre.

Zur Schirmbesamung der Fichte muß mit Rücksicht auf die Gefahr des Windwurfes die Samenschlagstellung, wenn möglich, während längerer Zeit vorbereitet werden. Da die Fichte Seitenlicht und nicht Oberlicht verlangt, ist der Bestandsschluß schon in der Samenschlagstellung durch Lücken zu unterbrechen. Nach erfolgter Besamung können Licht- und Räumungsschlag rasch folgen. Man wird damit umsoweniger zuwarten, je mehr Windschaden droht.

Bei der Kiefer und der Lärche wird schon der Samenschlag so licht gestellt, daß er einem gewöhnlichen Lichtschlag gleicht und die Räumung bald nach Erscheinen der Besamung vorgenommen.

Die Buche ist wegen ihrer Empfindlichkeit gegen Frost und Hitze ähnlich zu behandeln wie die Tanne. Man hält somit den Samenschlag dunkel, sodaß sich die Kronenränder noch beinahe berühren. Der erste Lichtschlag hat 2 oder längstens 3 Jahre nach eingetretener Besamung zu folgen. Der Rest der Mutterbäume wird unter zweien oder dreien Malen, nach je 2—3jährigen Unterbrechungen weggenommen. Wenn die Verjüngung ein

Alter von 8—12 Jahren erreicht hat und ziemlich den Boden deckt, kann die Räumung eintreten.

In gemischten Beständen richtet sich die Hiebsführung nach der Holzart, die am meisten Schutz bedarf oder die begünstigt werden soll. In allen Fällen kommt den örtlichen Verhältnissen eine besondere Bedeutung zu.

Von Nadelholzmischungen fällt namentlich die aus Tannen und Fichten gebildete in Betracht. Bei der Schirmbesamung solcher Bestände ist je nach Bedürfnis durch dunkle Schlagführung die Tanne, durch stärkere platzweise Lichtung die Fichte zu begünstigen. Eine Bevorzugung der Tanne rechtfertigt sich insofern, als die Fichte die Tanne in der Jugend leicht überwächst und zudem ohne Mühe in den Lücken künstlich eingebracht werden kann. — Bei Mischungen von Kiefern und Fichten ist die letzte vor Unterdrückung durch die raschwüchsige Kiefer zu schützen, indem man den Samenschlag so hält, wie er der Fichte zusagt und die Lichtungen nur allmählich vornimmt.

Häufiger stellt sich die Aufgabe, Mischungen von Buchen mit Tannen oder Fichten oder mit beiden in regelmäßigem Schirmstand zu verjüngen. Man wird in diesem Falle gegenüber der Fichte gewöhnlich die Buche und Tanne begünstigen müssen, was namentlich durch dunkle Schlagstellung und langsame Lichtung geschieht. Wo Tanne und Buche einander die Herrschaft streitig machen, hat man es in der Hand, durch stärkere oder geringere Beschattung die Verjüngung der einen oder andern Holzart zu fördern. Dabei muß man sich nur merken, daß Tannenanflug einen Schlußgrad erträgt, bei dem die Buche nicht mehr fortkommt, und daß andrerseits Buchen-Mutterbäume das Licht besser abhalten, als Tannen.

§ 122.

Die femelschlagweise Schirmverjüngung hat mit der vorstehend besprochenen große Ähnlichkeit. Während aber bei der letztern die Besamung auf der ganzen Verjüngungsfläche gleichmäßig und gleichzeitigt erfolgt, findet sie beim Femelschlagverfahren nur in zerstreuten Gruppen oder Horsten statt. In jedem einzelnen dieser Horste, in welche man sich den Bestand zerlegt denken kann, wird die Verjüngung, ähnlich wie angegeben, durch Hiebe zur Vorbereitung, Besamung, Lichtung und Räumung durchgeführt, jedoch nicht gleichzeitig, sondern früher oder später als in den angrenzenden Horsten. — Die Verjüngung beginnt anschließend an allfällig bereits vorhandene, brauchbare Vorwuchsgruppen. Zugleich wird, wo der Boden entsprechend vorbereitet oder ältere, abgängige Stämme vorhanden oder aus andern Gründen die Nutzung angezeigt erscheint, durch Besamungshiebe für gruppenweise Entstehung von Jungwuchs

gesorgt. Die Lichtungen bestehen in Umsäumungen der Bestandsränder rings um die Jungwuchshorste. Indem man den Mutterbestand hier zurückhaut, wird die Verjüngung abgedeckt und gleichzeitig dem Seitenlicht weiterer Zutritt ins Bestandsinnere verschafft, sodaß die Besamung auch auf der ringsum angrenzenden Fläche erfolgen kann. Damit erweitern sich die Samenhorste nach und nach, während an andern Stellen die Entstehung neuer Jungwuchsgruppen veranlaßt wird. In solcher Weise fährt man mit den kleinen Samenschlägen und den schmalen Umsäumungshieben zu, bis die immer weiter sich ausbreitenden Verjüngungshorste zusammenfließen und schließlich der Mutterbestand ganz abgetrieben ist. Es bedarf dazu, je nach Umständen, 25—30 oder 40 Jahre. Zur Ergänzung unbesamt gebliebener Stellen kommt die Pflanzung zur Anwendung.

Die femelschlagweise Verjüngung gewährt wichtige Vorteile. Sie ermöglicht namentlich eine gute Erhaltung der Bodentätigkeit; sie bietet große Sicherheit im Gelingen der Verjüngung und gestattet, die schönsten Stämme durch längeres Überhalten zu wertvollem Starknutzholz heranzuziehen.

Die femelschlagweise Schirmbesamung eignet sich vor allem zur Verjüngung gemischter Bestände, kann aber auch für reine mit Vorteil angewendet werden, insofern sie aus Schattenhölzern bestehen. Wohl am häufigsten dient sie zur Begründung von Mischungen aus Buchen, Fichten und Tannen. Die Verjüngung beginnt hier mit dem Freihieb wuchskräftiger Tannen- und Buchenvorwuchshorste. Zugleich wird da und dort die Entstehung solcher durch entsprechende, kleine Dunkelschläge veranlaßt. Nach einigen Jahren folgen Umsäumungshiebe zur Erweiterung dieser Horste. Erst wenn Buche und Tanne in ausreichendem Maße verjüngt sind, beginnen etwas stärkere Eingriffe in den Mutterbestand, damit sich nun auch die Fichte ansame. Herrscht anfangs die Buche nicht stark vor, so wird sie mit der Zeit von den Nadelhölzern unterdrückt und verschwindet aus der Mischung. Ähnlich geht es der Tanne, wenn sie nicht vor der Fichte einen gehörigen Vorsprung im Alter besitzt. — Unbesamt gebliebene oder absichtlich unbesamt gelassene Stellen werden mittelst Pflanzung ergänzt, bei welchem Anlaß sich auch Lichthölzer in gewünschtem Verhältnis einsprengen lassen.

So zweckmäßig und empfehlenswert der Femelschlagbetrieb für die meisten Standorte ist, so darf doch nicht vergessen werden, daß er nur in der Hand eines sehr tüchtigen und kenntnisreichen Wirtschafters befriedigende Ergebnisse liefert.

§ 123.

Die plenterweise oder femelweise Schirmbesamung erfolgt ebenfalls in kleinen Gruppen oder größern Horsten. Da

aber die Verjüngung eines Bestandes nicht in 30 oder 40 Jahren beendigt ist, sondern 100, 200 Jahre (solang wie die Umtriebszeit) dauert, so wird auch der Unterschied zwischen dem jüngsten und ältesten Holz so groß. Wir erhalten also den Plenterwald oder Femelwald, in welchem die nach Alter und Größe verschiedenen Bäume unregelmäßig miteinander gemischt vorkommen. Er paßt vor allem für die rauhen Gebirgslagen. Dadurch, daß der Boden fortwährend mit Holz jeden Alters, also auch mit stärkern Stämmen bestockt bleibt, erhält der Bestand eine große Widerstandsfähigkeit gegen ihn bedrohende äußere Gefahren. Er bietet den wirksamsten Schutz gegen Lawinen, Stein- und Eisschlag, gegen Erdabrutschungen und Abschwemmungen, gegen Sturmschaden, Schnee- und Duftanhang. An steilen Hängen verhindert er den raschen Abfluß des Wassers bei wolkenbruchartigen Regengüssen und bewahrt damit die Niederungen vor Muhrgängen und Überschwemmungen.

Die ununterbrochene, vollkommene Überschirmung übt im fernern einen sehr wohltätigen Einfluß aus durch Erhaltung einer gleichmäßigen Bodenfeuchtigkeit, durch Schutz des Jungwuchses vor Frost und Hitze, durch Gewährung eines unbeengten Wachsraumes für die nach und nach freigestellten und daher standfesten ältern Bäume 2c. Alle diese Umstände tragen aber auch zur Förderung des Wachstums bei und machen es höchst wahrscheinlich, daß der pfleglich behandelte Plenterwald einen erheblich größern Ertrag abwerfe, als der schlagweise Hochwald. Außer Zweifel steht sodann, daß der Plenterwald Holz von besserer Beschaffenheit erzeugt. Da er zudem alle möglichen Sortimente liefert und seine Bewirtschaftung von der Umgebung wenig abhängig ist, so eignet er sich auch wie kein anderer für den kleinen Waldbesitzer.

Wohl überall noch sind Gemeinden oder Privaten gehörende Plenterwaldungen zu finden, in denen die ganze Wirtschaft nur auf möglichst bequemen Bezug der eben dienlichen Sortimente gerichtet ist. Da der Pflege des Bestandes keine Aufmerksamkeit geschenkt wird, so bleibt die Verjüngung aus oder es müssen als solche unbrauchbare Vorwüchse benutzt werden; das mittelwüchsige Holz leidet von Überschirmung oder rücksichtsloser Holzfällung, und in der Klasse des Altholzes kommen zahlreiche schwachkronige, zuwachslose Stämme vor, welche seit langem hätten beseitigt werden sollen. Wird nun gar noch eine den Zuwachs übersteigende Nutzung ausgeübt, infolge deren der Hieb von Jahr zu Jahr jüngeres Holz trifft, so lichtet sich die Bestockung immer mehr, der Boden verhärtet, die Samenbäume werden selten und schließlich ist mit der Verjüngung sogar die Erhaltung des Bestandes gefährdet.

Daß ein solcher Wald weder hohen Ertrag, noch großen Schutz gewähren kann, versteht sich wohl von selbst. Ganz unzutreffender Weise aber hat man den Plenterbetrieb verantwortlich machen wollen für die Ergebnisse einer Waldbehandlung, welche die Bezeichnung als „Wirtschaft" gar nicht verdient. Jede Mißhandlung des Waldes, sei derselbe gleichaltrig oder ungleichaltrig, wird die nämlichen verhängnisvollen Folgen nach sich ziehen. Ja, es treten solche beim schlagweisen Betrieb sogar viel rascher und viel schärfer hervor, als beim Plenterwald, dessen beinahe unerschöpfliche natürliche Lebenskraft stets bestrebt ist, die ihm geschlagenen Wunden wieder auszuheilen.

Umgekehrt aber erweist sich der Plenterwald auch sehr dankbar für eine sorgfältige Pflege; in kürzester Zeit macht sich in ihm der wohltätige Einfluß einer geordneten Wirtschaft auf das Gedeihen des Bestandes bemerkbar. Daß er im Gebirge unentbehrlich ist und durch keine andere Betriebsart ersetzt werden kann, steht außer allem Zweifel. Immer mehr aber wird in neuerer Zeit die Plenterwirtschaft mit ausgezeichnetem Erfolge auch in tiefern Lagen zu Ehren gezogen.

Im gut bestockten, mäßig holzreichen und nicht überalten Plenterbestande dürfte es selten an genügender Verjüngung fehlen, weil hier der Boden für die Besamung sehr empfänglich ist. Falls aber wegen zu starken Vorherrschens des mittelalten und älteren Holzes kein brauchbarer Jungwuchs hat aufkommen können, so erfolgen, zunächst an den den besten Erfolg versprechenden Stellen, wiederholte, vorsichtige Aushiebe schadhafter oder überständiger, mißgestalteter oder zu stark verdämmender Stämme, solcher mit eingeklemmter Krone 2c. Man veranlaßt da und dort kleine Lücken, gewährt den wertvollen zukünftigen Hauptbäumen einen freiern Stand, lockert angehend haubare Partien, deckt Stangenholzgruppen ab und schafft damit zugleich die Bedingungen, daß nach genügend langer Zeit einzelne Besamungsgruppen erscheinen können. Sollten diese jedoch zu lange ausbleiben, der Boden sich mit Unkraut überziehn oder verhärten, so greift man zur Nachhülfe mittelst Saat oder Pflanzung. Weitere Nach- und Lichtungshiebe aber dürfen nur eingelegt werden, wo sich Verjüngungshorste bereits vorfinden.

Alle Schläge im Plenterwald dienen gleichzeitig zum Bezug der Hauptnutzung und zur Bestandspflege. Bei deren Anzeichnung hat man also fortwährend auch die Begünstigung des Jungwuchses, die Durchforstung des mittelalten Holzes, die allmähliche Freistellung der ältern, zuwachsfähigen Bäume, die Regelung der Holzartenmischung 2c. im Auge zu behalten. Stärkere Aushiebe an der nämlichen Stelle sind tunlich zu vermeiden, einerseits um

den Schluß nicht für längere Zeit zu unterbrechen, andrerseits weil dabei der durch die Holzfällung und -Aufrüstung angerichtete Schaden unverhältnismäßig groß wird.

Gleichwohl kehren die Schläge nicht alljährlich in denselben Bestandsteil zurück, sondern nach Zwischenräumen von 5, 10 oder mehr Jahren. Nur bei ganz kleinem Waldbesitz ist die Einhaltung eines solchen Hiebsumlaufes untunlich.

Durch Plenterschläge lassen sich am leichtesten verjüngen die Tanne, dann aber auch die Fichte, weniger die Buche. Ganz besonders paßt diese Betriebsart für den aus genannten drei Holzarten gemischten Wald. In diesem finden überdies, je nach dem Standort, auch die verschiedenen Kiefernarten, dann die Lärche, die Eiche, sowie manche andere Laubhölzer Raum.

Man begegnet vielfach der Meinung, auch der gleichaltrige Hochwald lasse sich ohne weiters durch Plenterschläge verjüngen und es genüge zu diesem Zwecke in haubaren Bezirken durch löcherweise Aushiebe eine Besamung in kleinern oder größern Horsten zu veranlassen. Diese Art des Vorgehens ist aber selten von Erfolg begleitet; häufiger erliegt ein derart gelichteter Bestand, namentlich bei Vorherrschen der Fichte, dem Sturmwind. Eine Überführung des gleichaltrigen Waldes in den Plenterwald muß zu langer Hand vorbereitet werden. Schon in mittelwüchsigem und angehend haubarem Holze ist auf eine horstweise Verjüngung und auf die Erziehung standfester bis in ein höheres Alter überzuhaltender Nutzholzstämme hinzuarbeiten.

Eine solche Wirtschaft, wie überhaupt ein zweckentsprechender, pfleglicher Plenterbetrieb, erfordert viel fachmännisches Verständnis und praktische Tüchtigkeit. So leicht und einfach der ungleichaltrige Wald sich durch einen plumpen Kahlschlag und nachherige Kultur in einen gleichaltrigen verwandeln läßt, so schwierig gestaltet sich der umgekehrte Schritt. Nur nach sehr langen Zeiträumen und mit einem großen Aufwand an Mühe und Arbeit, Sachkenntnis und selbst finanzieller Einbuße ist der begangene Fehler wieder gut zu machen. Man überlege daher reiflich und versäume jedenfalls nicht, sachverständigen Rat einzuholen, bevor man sich im Plenterwald zu einem Kahlschlag, diesem äußersten Mittel entschließt, durch welches ohnehin mißliche Waldzustände in 99 von 100 Fällen noch bedeutend verschlimmert werden.

§ 124.

Die Verjüngung der Bestockung auf Wytweiden (§ 79) erfolgt im großen Ganzen nach den für den Plenterwald geltenden Regeln. Je stärker der Besatz mit Vieh und besonders mit Ziegen, um so mehr ist mit der Holznutzung zurückzuhalten. Namentlich

wird man hier nur lichten, wo sich schon Verjüngung eingestellt hat oder die Bestandspflege es erfordert. Vor allem sind die Randbäume der Horste möglichst zu schonen und die letztern von ihrer Mitte aus zu verjüngen. Die einzeln oder in kleinen Gruppen stehenden Stämme dagegen suche man tunlichst lange zu erhalten. Nirgends erscheint dies notwendiger als an der allen Unbillen eines rauhen Hochgebirgsklimas ausgesetzten obersten Baumgrenze. Hier darf kein noch lebensfähiger Stamm zur Fällung angezeichnet werden, wenn man nicht die Weide wie den Holzwuchs in gleichem Maße schädigen will. Mancherorts besteht denn auch mit vollem Recht die gesetzliche Bestimmung, daß in der obersten Waldregion kein lebender Baum geschlagen werden darf.

Will sich trotz allen Zurückhaltens mit den Hieben eine Verjüngung nicht einstellen, so bleibt nichts übrig, als entsprechende kleinere Bezirke einzufriedigen und hier die Naturbesamung abzuwarten. Bedeckt den Boden ein starker Überzug von Heidekraut, Heidelbeeren, Alpenrosen und dergl., so greift man zum streifenweisen Umhacken, im Notfall auch zur künstlichen Verjüngung durch Pflanzung.

Wo im Laufe der Zeit eine Verschiebung des Holzwuchses auf den Wytweiden eintritt, richtet sich das Bestreben des Wirtschafters darauf, die weniger abträglichen Weideflächen, die felsigen und flachgründigen Bodenstellen, abschüssige Lehnen, exponierte Rücken, angebrochene, verrüfte Hänge 2c. nach und nach mit Bestockung zu bekleiden und dafür in gleichem Verhältnis die fruchtbaren, flachern Bezirke allmählich von altem Holze abzuräumen. Dies soll jedoch nie soweit gehn, daß man größere offene Flächen schafft, auf denen der Graswuchs des wohltätigen Schutzes entbehrt, den ihm die Bestockung durch Brechen des Windes und Erhalten der Bodenfeuchtigkeit bietet.

Auch vor dem einseitigen Abräumen von Gesträuch und Dornen aller Art, von Erlen und Weiden 2c. muß dringend gewarnt werden, da diese Pflanzen als Schutz der Nadelhölzer vor dem Tritt und dem Maule des Viehes von größter Wichtigkeit sind und häufig allein noch das Aufkommen von Verjüngung ermöglichen.

Bestandsgründung durch Ausschläge.

§ 125.

Die Fähigkeit der Laubhölzer, nach dem Abtrieb vom Stock oder den Wurzeln auszuschlagen, findet Verwendung vornehmlich zur natürlichen Verjüngung des Niederwaldes. Die haupt-

sächlichste Bedeutung kommt dabei den am Stock sich bildenden Ausschlägen zu, da nur verhältnismäßig wenige Arten auch Wurzelbrut entwickeln und diese letztere häufig kernfaul ist. (S. § 46).

Die Ausschlagfähigkeit ist im allgemeinen im jugendlichen Alter am größten. Sie nimmt nach der Zeit des größten Längenwachstums und mit dem Hart- und Borkigwerden der Rinde allmählich ab. Bei den Weichhölzern und Sträuchern erlischt sie am frühesten. Durch hohe Umtriebszeiten werden daher im Niederwald im allgemeinen die bessern Holzarten begünstigt und die wertlosen verdrängt.

In milden Lagen und auf frischen, kräftigen Böden behalten die Bäume ihre Ausschlagsfähigkeit länger, als unter gegenteiligen Verhältnissen. Anderseits aber fällt auf geringen Böden in Betracht, daß deren Qualität um so mehr zurückgeht, je häufiger der Bestand abgetrieben wird. In der Regel schwanken die Umtriebszeiten je nach den Holzarten, dem Standort und dem Zweck der Wirtschaft zwischen 20—30 Jahren; nur ausnahmsweise erscheint es vorteilhaft, bis auf 15 Jahre hinunter, oder über 40 Jahre hinaus zu gehen.

Die Ausführung der Schläge wird im Niederwald am besten auf den Nachwinter, Februar und März, verlegt. Es bilden sich bei dieser Hiebszeit reichlichere und kräftigere Ausschläge, als bei der Fällung im Vorwinter. Immerhin muß die Schlagräumung noch vor dem Erscheinen der neuen Ausschläge stattfinden können, um Beschädigungen an letztern zu vermeiden. Einzig die Eiche wird zur Nutzung der Rinde im Schälwald während der Saftzeit, im Mai, abgetrieben.

Von größter Wichtigkeit für eine gute Verjüngung des Niederwaldes ist eine sorgfältige Hiebsführung. Durch Zersplittern oder Spalten der Stöcke, Ablösen der Rinde und dergl. wird die Ausschlagsfähigkeit schwer beeinträchtigt. Man verwende daher nur eine gut geschliffene, nicht zu schwere Axt oder für schwächere Ausschläge einen scharfen Gertel, doch ist auch die Säge wohl zulässig. Die Abhiebsfläche soll glatt und etwas geneigt sein, damit das Wasser leicht abfließen kann.

Ob der Hieb hoch oder tief geführt werde, hängt vornehmlich vom Zustand der Stöcke ab. Im allgemeinen verdient der tiefe Hieb den Vorzug, weil bei diesem die Ausschläge in der Nähe des Bodens entstehen und sich selbständig bewurzeln, der alte Stock

somit durch junge ersetzt wird. Sind dagegen die Stöcke schon von frühern Hieben her hoch und mit dicker Borke bekleidet, so darf nur im jungen Holz gehauen werden. Namentlich gilt dies für die Buche, welche allein aus dünner Rinde brauchbare Ausschläge liefert. Auf recht kräftigem, frischem Boden können unter Umständen auch ältere hohe Stöcke durch einen tiefen Hieb verjüngt werden.

Die Richtung, in der die Schläge aneinander gereiht werden, hat im Niederwald selbst bei der Kahlschlagwirtschaft viel geringere Bedeutung, als im Hochwald. Gewöhnlich rückt man mit ihnen von Südwest gegen Nordost vor, damit auf den Schlägflächen die empfindlichen jungen Ausschläge durch das älteste Holz einigen Schutz gegen die kalten Nord- und Ostwinde erhalten. Beim ungleichaltrigen Niederwald sind solche Rücksichten entbehrlich.

Zu einem guten Gedeihen bedarf der Niederwald vor allem eines mineralisch kräftigen Bodens und eines ziemlich milden Klimas. Wo sich diese Bedingungen nicht vereinigt finden, paßt der Ausschlagwald nicht hin.

Mit Bezug auf das Verhalten unserer wichtigsten Holzarten im Niederwald ist folgendes zu bemerken:

Die Buche, obwohl sie keine große Reproduktionskraft besitzt, muß wegen ihrer guten Beschattung und bodenverbessernden Eigenschaften als eine Hauptholzart des Ausschlagwaldes betrachtet werden. Namentlich auf Kalkboden empfiehlt sich für sie eine hohe Umtriebszeit von 30, 40 und selbst 50 Jahren als finanziell besonders vorteilhaft. Beim Hieb sollen alle am Boden sich hinziehenden Äste und die bei spätem Abtrieb sich meist zahlreich einstellenden jungen Samenpflanzen sorgfältig geschont werden, indem sie für die Verjüngung von größter Bedeutung sind, abgeschnitten aber durchaus nicht immer ausschlagen.

Eschen, Ahorne und Ulmen verdienen auf gutem, frischem Boden besonders begünstigt zu werden, weil sie reichlich vom Stock ausschlagen, rasch wachsen und außer geschätztem Brennholz auch Nutzholz liefern. In reinem Bestande decken sie jedoch den Boden zu wenig; man muß ihnen daher ein Schattholz beimischen.

Die Hagebuche eignet sich mehr für geringe, trockene Standorte. Sie schützt mit ihrer dichten Belaubung den Boden sehr wirksam, entwickelt zahlreiche gutwüchsige Ausschläge, besitzt einen außerordentlich dauerhaften Stock und gibt ein vortreffliches Brennholz.

Auch die Eiche, vornehmlich die Traubeneiche, liefert reichliche und gutwüchsige Ausschläge, welche sich bei tiefem Hieb selbständig bewurzeln. Soll ihre Rinde als Gerbmaterial verwendet werden, zu welchen Zweck sie, solange sie glatt und unaufgerissen ist, den größten Wert besitzt, so erzieht man die Eiche im sog. Schälwald mit 12—15- oder höchstens 20jähriger

Umtriebszeit. Diese einst sehr abträgliche Betriebsart hat seit der Einführung verschiedener billiger fremdländischer Gerbstoffe ihre Bedeutung größtenteis eingebüßt.

Die zahme Kastanie hat ebenfalls ein vortreffliches Ausschlagsvermögen. Auf geeigneten Standorten liefert sie schon bei 15jährigem Umtrieb wertvolle, sehr dauerhafte Rebpfähle. Sie verdient in warmen, weinbautreibenden Gegenden auf mineralisch kräftigen, frischen Böden in vermehrtem Maße angebaut zu werden.

Ähnliche Verwendung findet die Robinie auf leichtem Boden, den sie rasch in so hohem Maße verbessert, daß nicht selten die jungen Ausschläge durch den üppigen Unkrautwuchs verdrängt werden.

Die Birke ist im Niederwald keine geschätzte Holzart, da sie nicht kräftig vom Stock ausschlägt. Man erhält sie hier nur einzeln eingemischt.

Die Erlenarten dagegen besitzen eine große Reproduktionskraft und eignen sich vortrefflich für den Niederwaldbetrieb. Auf nassen Böden verdient die Schwarzerle mit 20—35jährigem Umtrieb den Vorzug. Die Weißerle, welche mehr für kiesiges Terrain paßt, läßt dagegen häufig schon im 10—15jährigem Alter im Ausschlagsvermögen nach. Sie wirkt sehr bodenverbessernd; desgleichen die Alpenerle.

Von den Pappelarten macht sich auf guten Standorten oft die Aspe im Ausschlagwald breit. Sie liefert zwar viel, doch geringes Brennholz und beschattet den Boden nur ungenügend, weshalb sie nicht verdient, begünstigt zu werden.

Ähnlich verhält sich die Sahlweide, während die Hasel wenigstens durch reichlichen Laubabfall den Boden düngt. Vollständig wertlos und deshalb unbedingt zu beseitigen sind dagegen der Schwarz- und Weißdorn.

Am einfachsten und zweckmäßigsten werden Weichhölzer und Sträucher im Niederwald verdrängt, in dem man den Abtrieb entsprechend weit hinausschiebt. Sie bleiben dann zurück und werden von den bessern Holzarten, die man unter Umständen auch künstlich einbringen kann, nach und nach unterdrückt.

Anders liegen dagegen die Verhältnisse im Auwald auf den vom Grundwasser durchrieselten Kiesböden der Flußniederungen. Die hier zeitweise vorkommende Überschwemmung des Bodens wird namentlich im Sommer nur von wenigen Holzarten auf die Dauer mehrerer Tage ertragen. Für solche Lagen passen vor allem die Pappeln, Weiden und Erlen, welche man in kurzem Umtrieb bewirtschaftet, doch verdient hier der Mittelwald vor dem Niederwald den Vorzug.

Bestandsgründung durch Samen und Ausschläge.

§ 126.

Im Mittelwald erfolgt die Verjüngung teils durch Samen, teils durch Ausschläge.

Als Oberholz dienen am besten solche Holzarten, welche wenig beschatten, gleichwohl aber viel und wertvolles Nutzholz

liefern. Es sind dies vor allem die Eiche, die Lärche und die Kiefer, dann die Esche, die Ulme, der Ahorn und allenfalls noch die Fichte und Tanne. Birke, Kirschbaum und dergl. darf man kein hohes Alter erreichen lassen. Weniger paßt die stark verdämmende Buche und garnicht die Hagebuche, wogegen besonders in Auwaldungen die Silberpappel und die Schwarzpappel mit Vorteil übergehalten werden.

Bei der Auswahl von Oberständern achte man vornehmlich auf kräftig entwickelte, gerade Stämmchen, welche aus Samen erwachsen sind. Ausschläge, besonders solche auf ältern Stöcken, lassen im Wachstum frühzeitig nach. Fehlt es an geeigneten Kernwüchsen, so kann man solche künstlich einbringen, entweder als 2—3 m hohe Heister, oder besser noch als kleinere Pflanzen, welche in größern Gruppen angebaut werden.

Ob mehr oder weniger Oberholz überzuhalten sei, hängt ab vom Standort, von den vorhandenen Holzarten und vom Bedürfnis des Waldbesitzers. Je kräftiger und frischer der Boden, um so mehr ist ein reicher Oberholzbestand zulässig. Setzt er sich zusammen aus lichtkronigen, wenig verdämmenden Bäumen, das Unterholz dagegen vorzugsweise aus Schatthölzern, so kann die Zahl der erstern größer sein, als bei umgekehrten Verhältnissen. Endlich kommt in Betracht, welche Holzsortimente vorzugsweise produziert werden sollen.

Ein Teil der Oberständer, so z. B. die Birken, dann alle geringwüchsigen oder schadhaften Stämme, wird man schon 50—60jährig, bessere Eschen, Ulmen, Fichten und Tannen 2c. vielleicht 80—90jährig nutzen. Schöne Kiefern oder Lärchen 2c. kann man das vierfache Alter des Unterholzes und einzelne besonders gutwüchsige Eichen noch eine fünfte Umtriebszeit der Stockausschläge erreichen lassen.

Als Unterholz eignen sich im Mittelwald von den für den Niederwald passenden Holzarten vorzugsweise diejenigen, welche viel Schatten ertragen, also in erster Linie die Hagebuche und Buche. Je lichter der Oberholzbestand, um so eher können mit ihnen auch andere Laubhölzer in Mischung treten. Oft tragen die Oberständer durch den abfallenden Samen ebenfalls zur Ergänzung des Unterholzes bei, doch muß durch eine sorgfältige Bestandspflege dafür gesorgt werden, daß nicht die rascherwüchsigen Stockloden die Kernwüchse verdrängen. Das nämliche gilt beim Ersatz der abgehenden Stöcke durch Pflanzung.

Zur Ergänzung des Oberholzbestandes eingepflanzte Heister zeigen häufig ein wenig befriedigendes Gedeihen; sie werden dann leicht von den Stockausschlägen überwachsen und unterdrückt. Mit mehr Erfolg baut man die betreffenden Holzarten in größern, geschlossenen Gruppen auf den besten Bodenstellen an, die vorher umgegraben und von allem Unterholz gesäubert wurden.

Zahlreiche Oberständer sind nicht immer das geeignetste Mittel, um den Ertrag des Mittelwaldes zu steigern. Auf geringen, magern Standorten kümmert das Unterholz unter einem starken Oberholz und vermag die Bodenfeuchtigkeit nicht zu erhalten. Umgekehrt wirkt ein gut geschlossenes Ausschlagholz auch günstig auf das Wachstum der Oberständer ein. Wie im Niederwald, so erweist sich daher auch im Unterholz eine höhere Umtriebszeit als vorteilhaft. Die langen Stockloden tragen überdies wesentlich dazu bei, daß die Oberständer bis zu einer beträchtlichen Höhe astrein und geradschäftig werden.

Die ersten beim Abtrieb des Unterholzes übergehaltenen Oberständer nennt man Laßreidel. Diejenigen, welche doppelt so alt sind, heißen Oberständer, diejenigen der 3. Altersklasse angehende Bäume, die der 4. Bäume und die noch ältern Hauptbäume. — Bei jedem Hieb des Unterholzes werden nicht nur die ältesten Oberständer genutzt, sondern in allen Altersklassen die weniger frohwüchsigen, die schadhaften oder aus andern Gründen für einen längern Überhalt nicht geeigneten. Jede nächsthöhere Altersklasse ist somit schwächer vertreten, als die vorhergehende. Beispielsweise würden per ha auf 40—50 Laßreidel 20—30 Oberständer, 8—10 angehende Bäume, 4—5 Bäume und 1—2 Hauptbäume fallen.

In den Auwaldungen gedeihen als Oberständer auch Eschen und Ahorne vorzüglich, doch nur, wo der Boden nicht zeitweise unter Wasser gesetzt wird. Überschwemmungen ertragen, neben den besonders abträglichen Pappeln und Weiden, die Eiche, Ulme und Kiefer am besten.

Die Waldpflege.

Reinigungshiebe.

§ 127.

Damit ein Bestand während seiner ganzen Lebensdauer sich möglichst gedeihlich entwickle und schließlich Erzeugnisse von höchstem Nutzwert liefere, bedarf es einer fortwährenden entsprechenden Pflege. Die in der ersten Jugend erforderlichen Eingriffe sind die Reinigungshiebe. Man versteht darunter die Entfernung von verbutteten, unbrauchbaren Vorwüchsen, von Stockausschlägen im Hochwald, von Zwieselwüchsen („Zweiböldnern"), von Gesträuch, Dornen oder massenhaft angeflogenen Weichhölzern, überhaupt von Holzpflanzen, die man später im Bestand nicht dulden will. Diese Aushiebe werden zweckmäßig schon vor Eintritt des vollen Bestandsschlusses vorgenommen. Immerhin hat man

dabei den örtlichen Verhältnissen angemessen Rechnung zu tragen. Auf einer den rauhen Winden ausgesetzten Kahlfläche oder in einer Frostlage z. B. wird man sich wohl hüten, solche unwüchsige, geringwertige Holzpflanzen wegzunehmen, solange ihr Nachteil durch Verdämmen der bessern Holzarten den Nutzen, welchen sie durch ihren Schutz gewähren, nicht ganz entschieden überwiegt. Besonders im Gebirge, wo sich an exponierten Orten jeder Strauch und jeder Stein von wohltätigster Wirkung erweist, wäre es verkehrt, alles aushauen zu wollen, was nicht später in den Bestand einwachsen soll. Aber auch in tiefern Lagen darf man, namentlich was die Weichhölzer betrifft, nicht zu ängstlich sein. Selbst eine Aspe, eine Birke 2c. kann später einen hübschen Ertrag abwerfen und sogar eine Sahlweide ist immer noch vorteilhafter, als eine nackte, der Austrocknung und Vermagerung ausgesetzte Bodenstelle. Letztere zu vermeiden, begnügt man sich unter Umständen mit einem bloßen Köpfen der lästigen Pflanzen. Jedenfalls sollen Reinigungshiebe vorsichtig und nicht zu stark auf einmal vorgenommen werden.

Nicht selten wird es notwendig, auch von denjenigen Holzarten, welche später den Bestand bilden sollen, schon im frühen Alter einen Teil auszuhauen. Dieser Fall tritt namentlich ein, wenn eine Holzart bedroht ist, durch die übrigen verdrängt zu werden. Aushiebe zum Zweck, solches zu verhindern, nennt man Läuterungen oder Läuterungshiebe. Beim Verdünnern zu stark verdämmender, vorwüchsiger Lichthölzer werden in erster Linie stets die schwächlichen oder die tiefbeasteten Exemplare entfernt, welche doch nie wertvolles Nutzholz geben. — Kommen hingegen z. B. Fichte mit Buche und Tanne, oder Eiche mit Buche in Einzelnmischung vor, so hat man auf die Bildung reiner Horste von nur einer Holzart hinzuarbeiten, indem man gruppenweise die andern und besonders die unduldsamen unter ihnen, vollständig heraushaut. Selbstredend darf aber solches nicht auf einmal geschehen, sondern sind dazu wiederholte schwache Läuterungen notwendig.

Durchforstungen.

§ 128.

In natürlich oder künstlich begründeten Beständen finden sich im jugendlichen Alter auf dem Raum, den später ein einziger Baum einnehmen wird, oft hunderte von Pflanzen. Deren scheinbar unnötig große Zahl ist für das gute Gedeihen aller unerläßlich. Durch sie wird der Boden vollständig überschirmt, seine Frische und Fruchtbarkeit bewahrt und die Entstehung übermäßig starker Äste verhindert. Wie aber mit zunehmendem Alter die Pflanzen

größer werden, reicht der Raum nicht mehr zur gehörigen Entwicklung jeder einzelnen. Die einen bleiben zurück, während die andern, von Natur kräftiger veranlagt oder etwas günstiger plaziert, auf Unkosten der erstern einen Vorsprung gewinnen. Alle aber veranlaßt das Streben nach dem Licht, ihr Wachstum hauptsächlich auf die oberste Gipfelpartie zu verlegen.

Die im Kampf ums Dasein Schwächern werden bald ganz unterdrückt und sterben, wenn sie einer lichtbedürftigen Holzart angehören, rasch ab oder vegetieren noch eine Anzahl Jahre kümmerlich weiter, wenn sie mehr Schatten zu ertragen vermögen. Auch die dominierenden oder herrschenden Pflanzen aber treiben schlank und spindelig in die Höhe. Da ihnen der Raum zur seitlichen Ausdehnung und zur Erzeugung einer normalen Blattmasse mangelt, so ist ihr Wachstum ebenfalls gering.

Der nämliche Vorgang wiederholt sich ununterbrochen während des ganzen Bestandslebens, am heftigsten aber solange das starke Längenwachstum dauert. Von den anfänglich herrschenden Stämmchen werden fortwährend neue unterdrückt und ausgeschieden, sodaß ein sehr bedeutender Zuwachsverlust die Folge dieses gedrängten Standes ist. — Er zieht aber noch weitere Übelstände nach sich. Die zu schlanken, wenig beasteten und dementsprechend auch schwach bewurzelten Bäume vermögen allen äußern Einflüssen nur ungenügenden Widerstand entgegenzusetzen. Sie erliegen leicht dem Sturmwind, dem Eis- oder Duftanhang, vor allem aber dem Schneedruck, der nicht selten ganze Bestände zu Grunde richtet.

Um den einzelnen Pflanzen einen räumlicheren Stand zu verschaffen und die erwähnten Nachteile zu vermeiden, werden von Zeit zu Zeit diejenigen Stämmchen herausgehauen, welche die übrigen in der Entwicklung hemmen, ohne selbst für die Zukunft einen großen Ertrag zu versprechen. Diese Aushiebe nennt man Durchforstungen.

Nach den Untersuchungen der forstlichen Versuchsanstalten steht auf einer Hektare Waldboden mittlerer Güte bei vollkommenen Schluß im reinen Bestand annähernd folgende Anzahl Stämme:

Im Alter	Fichten	Kiefern
von 30 Jahren	9,300	4,000
„ 40 „	6,300	2,700
„ 60 „	2,700	1,400
„ 80 „	1,200	900
„ 100 „	780	620
„ 120 „	710	490

Die Stammzahl nimmt während der Jugendperiode viel rascher ab und es erweitert sich der Raum, dessen der Baum zu seiner gesunden Entwicklung bedarf, viel schneller als in späterm Alter. Auch stehen von der lichtbedürftigen Kiefer weniger Stämme auf der Hektare als von der mehr schattenertragenden Fichte. Die erstere nimmt diesen größern Standraum schon verhältnismäßig früher in Anspruch und es hat sich daher bei ihr die Ausscheidung zwischen Haupt- und Nebenbestand in der Hauptsache eher vollzogen als bei der Fichte.

Die Stammzahl per Hektare ist endlich bei gleichem Alter um so geringer, je besser die Beschaffenheit des Bodens. Je rascher der Baum wächst. um so eher wird der ihm zur Verfügung stehende Raum ungenügend. Aus dem gleichen Grund nehmen umgekehrt die diesfälligen Ansprüche ab, je höher man im Gebirge steigt.

Früher nahm man an, es werde das Längenwachstum der Bäume durch den Bestandsschluß gefördert. Genauere Beobachtungen ergeben aber, daß im freien Stand nicht nur der Stärken-, sondern auch der Höhenzuwachs erheblich größer ist, doch wird dabei die Form sehr abholzig.

§ 129.

Die Durchforstungen sind im fernern ein vortreffliches Mittel, um dem namentlich die Nadelholzwaldungen bedrohenden Insektenschaden vorzubeugen. Da die große Mehrzahl der forstschädlichen Käfer die kranken Bäume zur Ablage der Brut den gesunden vorzieht, so sind richtig durchforstete, lebenskräftige Bestände einer starken Vermehrung dieser kleinen Feinde des Waldes am wenigsten günstig.

Die Durchforstungen gewähren auch die Möglichkeit, minder geschätzte Holzarten, oder solche, die man vor einer allfälligen Verjüngung entfernt haben möchte, ohne allen Nachteil für den bleibenden Bestand nach und nach herauszunehmen und nutzbringend abzusetzen.

Umgekehrt gestatten die Durchforstungen, Holzarten oder Stämme, welche einst wertvolles Nutzholz geben werden, zu begünstigen und in ihrer Entwicklung zu fördern.

Endlich werfen die Durchforstungen, wenn auch nicht immer die ersten, so doch jedenfalls die spätern, einen sehr namhaften Ertrag ab. Die Gesamtheit dieser Erträge (Zwischennutzungen) machen der Masse nach unter Umständen bis über einen Dritteil des Abtriebsergebnisses (der Hauptnutzung) aus. Die Durchforstungen tragen damit wesentlich zu einer bessern Verzinsung des im Walde angelegten Kapitals bei, welches im Hochwald mit

seinen großen Holzvorräten zu einer bedeutenden Höhe anwächst. Überdies liefern die Durchforstungen verschiedene Sortimente, wie z. B. Bohnenstecken, Baumpfähle, Hopfenstangen, Zaunlatten, Dachkänel usw., welche nur auf diesem Wege mit Vorteil bezogen werden können. Indirekt tragen sie damit zur Verminderung des Holzfrevels bei.

§ 130.

Jede Durchforstung wird auf die gegebenen besondern Verhältnisse, als Lage und Boden, Alter und Holzart, Bestandsform und zu erziehende Sortimente 2c. Rücksicht zu nehmen haben, und somit in jedem Falle ihre Eigenart aufweisen. Immerhin soll der Aushieb in erster Linie stets treffen:

1. die kranken und schadhaften Bäume;
2. solche, die zur Regelung des Mischungsverhältnisses entfernt werden müssen;
3. solche, welche die Entwicklung der besten und zukunftsreichsten Stämme hemmen.

Im gleichaltrigen Bestand — der ungleichaltrige bedarf der Durchforstungen zwar ebenfalls, doch nicht in gleich dringendem Maße — sollten die letztern möglichst frühzeitig beginnen, sobald sich ein Drängen einstellt.

Die Durchforstungen sollen sich im fernern möglichst häufig wiederholen, namentlich solange das lebhafte Längenwachstum des Bestandes dauert, und verhindern, daß die Kronenlänge der herrschenden Bäume unter einen Drittel der Schaftlänge zurückgehe.

Das Maß der Durchforstung soll dem Lichtbedürfnis der betr. Holzart entsprechen, doch nie so stark werden, daß es eine Unterbrechung des Kronenschlusses, welche eine Schwächung der Bodenkraft zur Folge hat, bewirkt. Im allgemeinen kann man sagen, die Durchforstungen sollen im Anfang schwach, während der Zeit des stärksten Längenwachstums mäßig und später ziemlich kräftig gehalten sein. Vom Stangenholzalter an wird man die wuchskräftigsten Stämme, welche einst das wertvollste Nutzholz zu geben versprechen, immer entschiedener begünstigen. Während also die ersten Aushiebe mehr die zurückbleibenden Bäume treffen, verfallen später auch vorgewachsene der Axt, insofern sie die schönsten in der weitern Entwicklung hemmen. Um aber keine Lücken zu veranlassen, wird

dafür das unterdrückte Holz, soweit es noch lebensfähig, um so mehr geschont.

Kranke und schadhafte Stämme, als kernfaule und Kropfbäume, durch Schnee entgipfelte oder gebogene Stangen, von Borkenkäfern befallenes Holz 2c. wird man bei den Durchforstungen stets und überall entfernen. Zwieselwüchse, krumme, zu wenig oder zu stark beastete Stämme 2c. kann man vorläufig noch belassen, wenn durch ihre Wegnahme Lücken entstünden. — Ganz besondere Aufmerksamkeit erheischt die Regelung des Mischungsverhältnisses, damit z. B. Tannen- und Buchenhorste von der Fichte nicht verdrängt werden, eingesprengte Kiefern die Hauptholzart nicht zu sehr unterdrücken, Buchen die beigemischten Eichen nicht überwachsen 2c.

Im übrigen hat man früher bei den Durchforstungen vielfach nur das mehr oder weniger unterdrückte Holz herausgenommen. Damit wird natürlich der Hauptzweck des Eingriffes, die Förderung des Wachstums am bleibenden Bestand, nicht erreicht. — In der Jugend des Bestandes ist allerdings eine Begünstigung der einstigen Hauptbäume nicht möglich, da solche durchaus nicht immer aus den anfangs Vorwachsenden hervorgehen. Es genügt deshalb eine mehr gleichmäßige, schwache Lichtung. — Später zeichnen sich die „Zukunftsstämme" entschiedener aus und können nun von den sie bedrängenden Nachbarstämmen mit beinahe gleich hohen, doch eingeklemmten Kronen ganz allmählich befreit werden. Damit erhalten aber auch die bis dahin Unterdrückten mehr Licht; sie entwickeln sich wieder kräftiger und erfüllen in vollkommenerem Maße die Aufgabe des Bodenschutzes. Es gestattet dies die Durchforstung im höhern Alter des Bestandes kräftiger fortzusetzen, sodaß an den dominierenden Stämmen die Krone nicht weiter in die Höhe rückt, als daß sie noch einen Drittel des Schaftes bekleidet.

Indem man mit schwachen Durchforstungen beginnt, allmählich zu mäßigen und schließlich zu ziemlich kräftigen übergeht, wird das Wachstum in der Jugend zurückgehalten und nur nach und nach verstärkt. Man erhält Holz von gleichmäßiger Jahrringbreite und damit von höchstem technischem Gebrauchswert.

Bei jeder Durchforstung muß auch den Standortsverhältnissen Rechnung getragen werden. Am trockenen Südhang hat man eine Unterbrechung des Bestandsschlusses viel ängstlicher zu vermeiden, als in einer frischen Mulde. Auf geringen Böden scheidet sich der Nebenbestand langsamer aus und wird der Beginn der Durchforstung früher notwendig, als unter entgegengesetzten Verhältnissen. Desgleichen sind auch die Eigenart der Holzarten, deren Mischung, die Gleichaltrigkeit und Ungleichaltrigkeit des Bestandes 2c. zu berücksichtigen.

Je früher eine Durchforstung eingelegt und in je kürzern Zwischenräumen sie wiederholt wird, um so geringer die jedesmal wegzunehmende Holzmasse. Für den Bestand ist dies ein großer Vorteil, hingegen wird dadurch der Geldertrag vermindert. Unter Umständen übersteigen ihn die Kosten sogar nicht unwesentlich.

Der Kostenpunkt verdient aber ebenfalls tunliche Berücksichtigung. Immerhin darf man nicht vergessen, daß der Zweck der Durchforstung nicht im

Bezug einer Nutzung liegt, sondern in der Steigerung des Zuwachses und der Widerstandskraft des Bestandes, ein Ziel, das auch ein finanzielles Opfer vollkommen rechtfertigt.

Besondere Grundsätze müssen für die Durchforstung im Hochgebirge zur Anwendung kommen. Die Unbilden des außerordentlich rauhen Klimas erfordern hier einerseits möglichst ungehemmte Entwicklung des einzelnen Stammes zu voller Widerstandsfähigkeit. Andrerseits aber kann dieser in der exponierten Hochlage des Schutzes seiner Nachbarn selbst im höhern Alter nicht ohne Nachteil für sein Gedeihen entbehren. Erhält man also dem Bestand den wohltätigen Schluß, so fehlt dem einzelnen Stamm die Möglichkeit zu seiner hinreichend kräftigen Ausbildung. Erzieht man ihn dagegen zu voller Kronenfreiheit, so mangelt ihm der wichtige Seitenschutz. — Beiden Forderungen läßt sich gleichzeitig nur genügen, wenn an die Stelle des Einzelstammes die kleine Stammgruppe tritt. Diese gestattet jedem ihrer Glieder, sich zu voller Widerstandskraft zu entwickeln, während sie durch den ringsum abstehenden dichten Mantel von Ästen die ungünstigen äußern Einflüsse, namentlich die heftigen und rauhen Luftströmungen abhält. — Die Durchforstung im Hochgebirge muß somit auf die Erziehung eines von solchen kleinen Stammgruppen gebildeten Bestandes gerichtet sein.

§ 131.

Die Ausführung der Durchforstung wird eingeleitet durch die Anzeichnung der herauszunehmenden Stämme mittelst des Baumreißers oder durch Anplätten mit der Axt. In Jungwüchsen, wo dies zu umständlich wäre, kann man den Aushieb unter beständiger Aufsicht nach einem auf einem kleinen Teil der Fläche ausgeführten Muster vornehmen lassen. In älterem Holz, wo die Durchforstung auch in den Hauptbestand eingreift, wird sie zweckmäßig unter zweien Malen vorgenommen, indem man zuerst im herrschenden und erst nachher nach Bedürfnis im Nebenbestand durchforstet. Je schwieriger im übrigen die Auswahl der zu entfernenden Bäume wird, um so vorsichtiger muß vorgegangen werden, stets eingedenk des Grundsatzes: besser schwach aber häufig, als selten und stark durchforsten. — Im Laubholz erfolgt die Anzeichnung am zweckmäßigsten bei belaubtem Wald.

Für Fällung und Aufarbeitung des Durchforstungsholzes ist der Nachsommer oder Herbst die geeignetste Zeit.

Befürchtet man im durchforsteten Bestand Schneedruck, so verdient der Nachwinter oder das Frühjahr den Vorzug, weil in diesem Falle die bleibenden Stangen die längste Zeit zur Erstarkung vor sich haben. Der Winter mit Schnee ist für die Arbeit nicht förderlich. Es empfiehlt sich, zu den Durchforstungen nur zuverlässige und tüchtige Holzhauer zu verwenden und auch diese gut zu überwachen.

Zum Herausschaffen des Durchforstungsmaterials dürfen die Bestandsränder unter keinen Umständen aufgeästet werden, sondern es genügt, in angemessenen Abständen Fußwege, sog. Schleifpfade, anzulegen, auf welchen das geschlagene Holz herausgeschleift wird.

Anhang.

Die Lichtungshiebe. Da für die Durchforstungen der Grundsatz gilt, daß sie den Bestandsschluß nicht oder doch nur vorübergehend unterbrechen dürfen, so lassen sich ihnen die Lichtungshiebe nicht unmittelbar zuzählen. Durch letztere erhalten nämlich im höhern Alter des Bestandes die wertvollsten Bäume zur Verstärkung des Lichtzuflusses eine so räumliche Stellung, daß die Kronen sich nicht mehr berühren. Dadurch wird eine Vermehrung der Nadeln und Blätter und zugleich eine regere Tätigkeit dieser Organe bewirkt. Gleichzeitig findet eine lebhaftere Zersetzung des Humus statt, während andrerseits die Nährstoffe des Bodens einer geringeren Stammzahl zu gute kommen.

Diese verschiedenen Umstände regen den Baum, insofern er überhaupt noch entwicklungsfähig, zu einem wesentlich gesteigerten Wachstum an. Er erreicht in kürzerer Zeit die zu einer vorteilhaften Verwertung als Nutzholz erforderliche Stärke. Die Umtriebszeit kann somit herabgesetzt und der Ertrag des Waldes gesteigert werden.

Andrerseits stellt der Lichtungsbetrieb hohe Anforderungen an die Fruchtbarkeit des Bodens. Dessen Kraft erschöpft sich mit der Zeit und muß deshalb durch Unterbau erhalten werden. — Im fernern ist notwendig, daß die Lichtstellung zu langer Hand durch angemessene Durchforstungen vorbereitet werde, wenn man nicht schwere Schädigungen durch Sturm 2c. gewärtigen will. — Die Lichtungshiebe erfordern somit nicht nur eine genaue Würdigung aller in Betracht fallenden Faktoren, sondern auch eine sehr intensive Wirtschaft. Wo diese Vorbedingungen fehlen, kann dem Walde aus Lichtungen großer Nachteil erwachsen.

Aufästungen.

§ 132.

Die Wegnahme von Ästen am lebenden Baum kann zu verschiedenen waldbaulichen Zwecken erfolgen:

Entweder will man damit die Überschirmung vermindern, durch welche einzelne Bäume ihren Nachbarn oder dem Unterwuchse schaden,

oder aber es handelt sich darum, die Schaftform eines freistehenden Stammes zu verbessern, ihn astreiner und vollholziger zu machen.

Im ersten Fall werden grüne, im zweiten, je nachdem, grüne oder dürre Äste entfernt. Man unterscheidet demgemäß Grünästung und Trockenästung.

Die Trockenästung hat für den Baum keine nachteiligen Folgen, insofern dabei der Stamm nicht verletzt wird. Sie soll verhindern, daß abgestorbene Äste in den Schaft einwachsen und später als leicht herausfallende sogen. „Hornäste" den Wert des Nutzholzes verringern.

Die Grünästung hat, abgesehen von der Astreinheit, eine Verminderung des Zuwachses am untern und eine Erhöhung desselben am obern Schaftteil, somit eine größere Vollholzigkeit zur Folge. Andrerseits ist die Wegnahme lebender Äste stets mit einer Gefahr für die Gesundheit des Baumes verbunden. Diese Gefahr wird um so größer, je stärker die abgeschnittenen Äste waren und je länger es somit dauert, bis die Wunde vollkommen ausgeheilt ist.

Im allgemeinen ertragen die Nadelhölzer die Grünästung weniger gut als die Laubhölzer; es entsteht dabei Harzausfluß, der das Wachstum beeinträchtigt, aber auch zugleich die Wundfläche, wenn sie nicht zu groß ist, gegen Fäulnis schützt.

Bei den Laubhölzern, von welchen man besonders häufig die Eiche aufastet, überwallt die Wunde rascher, namentlich wenn der Baum jung ist und ein kräftiges Wachstum zeigt. Schneidet man stärkere Äste, d. h. solche von mehr als 6—7 cm Durchmesser ab, so tritt leicht Fäulnis des Holzes auf der Abhiebsfläche ein, noch bevor diese überwallt ist. Diese Zersetzung des Zellgewebes schreitet dann, wenn durch Schmarotzerpilze veranlaßt, auch nach vollständiger Bedeckung der Wundstelle im Innern des Stammes fort. Sein Nutzwert kann somit eine ganz bedeutende Verringerung erfahren.

Gegen eine sorgfältig ausgeführte Trockenästung ist wenig einzuwenden. Sie bietet aber bei schwachen Ästen, wie z. B. in befriedigend geschlossenem Stangenholz, auch keinen großen Vorteil. Da nämlich beim Absterben eines Astes dessen unterster Teil von 1—3 cm Länge lebensfähig bleibt, so wächst dieser während der folgenden Jahre fest in den Stamm ein und inzwischen fällt meist der dürre Teil ab. — Die Wegnahme stärkerer

und deshalb ausdauernder toter Aststummel, z. B. an Eichenoberständern, an Kiefernwaldrechtern ꝛc. kann dagegen ganz empfehlenswert sein.

Anders verhält es sich häufig mit den Grünästungen, insofern solche nicht mit Rücksicht auf bedrängte oder unterdrückte Bäume stattfinden und dann den weniger wichtigen Bestandsteil treffen. An Stämmen, welche noch längere Zeit erhalten bleiben sollen, muß die Entfernung lebender Äste im allgemeinen als ein Übel bezeichnet werden, weil sie stets mit einer Gefahr für die Gesundheit des Baumes verbunden ist. Auf der Wundfläche und noch mehr zwischen Holz und Rinde, wenn sich letztere beim Aufästen etwas abgehoben hat, dringen nämlich leicht Keime von Schmarotzerpilzen ins Innere des Holzkörpers und verbreiten die Fäulnis nach unten und oben. Am meisten leidet dabei die harzarme Tanne, deren Holz sich leicht zersetzt und stark entwertet wird. Auch an jungen Fichten in Bestandsrändern, in weitständig erwachsenen Kulturen oder auf Wytweiden entsteht durch Wegnahme grüner Äste großer Schaden. — Bei wertvollen Laubhölzern läßt sich die Aufästung zur Verbesserung der Stammform nicht immer ganz entbehren. Man wird in diesem Falle suchen, durch eine sorgfältige und zweckentsprechende Ausführung die Nachteile möglichst zu mildern.

§ 133.

Bei der Grünästung darf nicht eine zu große Menge von Ästen auf einmal weggenommen werden. Man erleichtert dadurch die Überwallung und vermeidet die Bildung von Wasserreisern („Klebästen"). Je glätter der Schnitt, um so rascher heilt die Wunde und um so geringer ist die Gefahr des Eintrittes von Fäulnis. Der Schnitt erfolgt am besten nicht ganz glatt am Stamme, sondern 2—3 mm davon entfernt. Namentlich wichtig ist, daß rings um die Schnittfläche die Rinde sich nicht vom Holz ablöse. Solches geschieht notwendig, wenn ein schwerer Ast von obenher eingesägt wird, sodaß er, sich allmählich senkend, die Rinde auf der untern Seite lossprengt, oder wohl auch ein Stück weit ganz abreißt. Stärkere Äste sind deshalb erst mit einem Handbeil 20—30 cm vom Stamm zu kürzen, worauf erst der Stummel abgesägt wird.

Zum Aufästen bedient man sich am zweckmäßigsten der sogen. Flügelsäge, bei jungen Pflanzen der Baumschere.

Beim Aufästen von Laubhölzern ist sehr zu empfehlen, bei der Wegnahme stärkerer Äste sogar unbedingt geboten, die Wunde sofort mit Steinkohlenteer zu bestreichen. Man verhindert damit die Fäulnis und das Eindringen der von der Wundfläche ausgehenden braunen Färbung ins Innere des Holzes.

Die Grünästung darf von Ende September bis Ende März vorgenommen werden, doch eignen sich dafür die Monate November und Dezember am besten. Zur Saftzeit bleibt das Teeren wirkungslos, da der Teer nicht in die Poren eindringt.

Es gilt als Regel, unter keinen Umständen höher als bis zu $^2/_3$ der Stammlänge aufzuästen. Im jugendlichen Alter können Äste mit dem geringsten Nachteil entfernt werden, indes soll man damit nicht der natürlichen Reinigung vorgreifen. Die größte zulässige Stärke der wegzunehmenden Äste hängt von den Wachstumsverhältnissen ab; selbst wo diese günstig, darf der Durchmesser der Wundfläche nicht über 7 cm betragen. Bei geringem Wuchs ist 4—5 cm das höchste zulässige Maß. Wird bei Nadelholz Kernholz bloß gelegt, so ist auch hier das Teeren unerläßlich, da nur aus dem Splint Harz austritt.

Wasserreiser am Schaft der Eiche werden am zweckmäßigsten nicht weggeschnitten, sondern, solange sie noch jung und weich sind, von Hand ausgerissen.

Forstbenutzung.

§ 134.

In der Regel ist es Sache des Waldbesitzers, das Holz zu fällen, im Rohen auszuformen (aufzurüsten) und aus dem Schlage zu schaffen. Häufig muß er auch den Transport an die dem allgemeinen Verkehr dienenden Straßen übernehmen oder doch für die hiezu erforderlichen Einrichtungen sorgen. Endlich hat er sich mit der Gewinnung und Verwertung der sonstigen Walderzeugnisse zu befassen. Die Forstbenutzung lehrt uns diese Aufgaben in einer für den Wald und dessen Besitzer möglichst vorteilhaften Weise erfüllen.

Die Hauptnutzung.

§ 135.

Die Hauptnutzung des Waldes, das Holz, findet Verwendung als Nutzholz oder als Brennholz. Bei beiden unterscheidet man Derbholz, d. h. die oberirdische Holzmasse von 7 und mehr Zentimeter Durchmesser und Nichtderbholz, zu dem das Reisig von geringerer Stärke, sowie das Stock- und Wurzelholz gehören.

Als Nutzholz bezeichnet man alles Holz, das nicht zu Brennzwecken dient. Hier reiht sich somit ein, was beim Hoch-, Erd-, Wasser-, Brücken- und Schiffsbau an Sag- und Bauholz, Stangen und Nutzreisig Verwendung findet, was die verschiedenen Gewerke an Spalt-, Schnitt-, Span- und Flechtholz verarbeiten, was der landwirtschaftliche Betrieb erfordert, was die Fabriken in Holzpapierzeug und Zellulose verwandeln usw. — Ein sehr bedeutender Teil des Ertrages unserer Wälder aber dient als Brennholz zum Heizen und Kochen oder wird verkohlt.

Für die Eignung des Holzes zu diesen verschiedenen Zwecken kommen nicht nur die besondern Eigenschaften jeder Holzart in Betracht, sondern auch die Qualität, wie sie durch den Standort,

die Wirtschaft, den Schutz vor Beschädigungen ꝛc. bedingt wird. Namentlich tragen neben Stärke und Vollholzigkeit zur Erhöhung des Gebrauchswertes von Nutzholz bei: Gleichheit der Jahrringbreite, gerader Faserverlauf, Astreinheit und Fehlen von schadhaften oder kranken Stellen.

Eigenschaften des Holzes.

§ 136.

Das Gewicht des Holzes wechselt mit der Holzart, hängt aber gleichzeitig ganz besonders vom Wassergehalt ab. Der letztere macht bei grünem Holz $^1/_3$—$^1/_2$ des Gesamtgewichtes aus. Bei den meisten Holzarten nimmt das Gewicht des Holzes nach den obern Teilen des Baumes zu; das leichteste besitzen die Wurzeln, das schwerste die Äste. Dagegen hat Holz von alten Stämmen ein geringeres Gewicht als solches von jungen Bäumen, harzarmes ein geringeres als harzreiches.

Zur Saftzeit gehauen enthält das Holz mehr Wasser als im Winter und ist somit grün schwerer, wogegen sich bei trockenem Holz ein Einfluß der Fällungszeit auf das Gewicht nicht mehr nachweisen läßt.

Nach eigenen Ermittlungen wiegt ein Ster

Buchen-Spältenholz frisch gefällt 750 kg, 1 Jahr unter Dach 500 kg
Fichten-Spältenholz „ „ 520 „ 1 „ „ „ 365 „

Es entspricht dies per m^3 annähernd folgendem Gewicht:

Buchen-Stammholz frisch gefällt 1000 kg, 1 Jahr unter Dach 700 kg
Fichten-Stammholz „ „ 720 „ 1 „ „ „ 500 „

Das Gewicht des Holzes schwankt im übrigen innert ziemlich weiten Grenzen. Im allgemeinen entspricht bei gleichem Trockenheitsgrad dem größern Gewicht auch das bessere Holz.

Die feste Holzsubstanz besitzt bei allen Holzarten ziemlich dasselbe spezifische Gewicht; sie ist nämlich etwas über $1^1/_2$ mal so schwer wie Wasser. Der Unterschied zwischen leichtem und schwerem Holz rührt somit nur daher, daß das erstere mehr mit Luft gefüllte Poren enthält. Vornehmlich kommen solche Hohlräume im Frühjahrsholz vor, wo sie zur Saftleitung dienen.

Gayer teilt die Holzarten nach ihrem Gewicht in vier Klassen:

I. sehr schwere Hölzer: Eibe, Legföhre, Elsbeere, Esche, Stieleiche;
II. schwere Hölzer: Traubeneiche, Hagebuche, Nußbaum, Robinie, Buche;
III. mittelschwere Hölzer. Ulmen, Ahorne, zahme Kastanie, Birke, Lärche;
IV. leichte Hölzer: Erlen, Sahlweide, Kiefer, Pappeln, Tanne, Linde, Fichte, Arve und Weymuthskiefer.

Je nach dem Grade der Austrocknung des Holzes unterscheidet man: waldtrocken, nach längerem Liegen auf luftigen Sammelplätzen und lufttrocken (dürr), nach längerer Aufbewahrung unter Dach.

Die Dichtigkeit des Holzes steht in engstem Zusammenhang mit dessen Gewicht. Sie ist um so größer, je weniger zur Wasserleitung dienende weite Poren vorkommen. Ein freier Stand des Baumes, eine große, blattreiche Krone begünstigen die Bildung von porösem Holz. Rasches Wachstum hat aber durchaus nicht immer die Entstehung von lockerem Holz zur Folge. Es fällt dabei namentlich auch die Beschaffenheit des Bodens in Betracht. Ist dieser mineralisch kräftig, so bildet sich besonders bei den Laubhölzern ein dichteres und schwereres Zellengewebe. Es kann somit beispielsweise auf reichem, frischem Lehmboden rasch erwachsenes Holz besser sein als feinringiges ab magerem Sand.

Mehr als größere oder geringere Breite der Jahrringe ist maßgebend für die Dichtigkeit des Holzes das Verhältnis zwischen dem porösen Frühjahrs- und dem festen Spätholz. Einen je größern Teil das letztere vom Jahrring ausmacht, um so dichter wird das Holz sein. Daher auch die hervorragende Qualität des Holzes aus dem Hochgebirge, wo der Übergang vom Winter zum Sommer sehr rasch erfolgt, sodaß sich beinahe kein Frühjahrsholz bildet.

§ 137.

Die Härte des Holzes zeigt sich bei seiner Bearbeitung. Je dichter und schwerer es ist, um so größern Widerstand setzt es den Angriffen der Axt und der Säge entgegen. Überdies kommt aber noch der Zusammenhang der Holzfasern in Betracht. Trockenheit erhöht die Härte, desgleichen bei den Nadelhölzern der Harzgehalt (Hornäste).

Es gehören nach Gayer zu den
sehr harten Hölzern: Sauerdorn, Buchs, Kornelkirsche (Hartriegel), Schwarz- und Weißdorn 2c.;
harten Hölzern: Hagebuche, Ahorne, Robinie, Mehlbeerbaum, Eibe, Stieleiche 2c.;
ziemlich harten Hölzern: Esche, Legföhre, Platane, Ulmen, Buche, Traubeneiche 2c.;
weichen Hölzern: Fichte, Tanne, Erlen, Birke, Lärche, Kiefer 2c.;
sehr weichen Hölzern: Weymuthskiefer, Pappelarten, Weiden, Linden 2c.

Unter Festigkeit des Holzes versteht man dessen Widerstandskraft gegen das Zerreißen, Zerbrechen, Zerdrücken und Zerdrehen. Am größten ist beim Holz die Zugfestigkeit, am geringsten

die Druckfestigkeit, welche z. B. Säulen, Pfosten, Radfelgen 2c. aushalten müssen. Die größte Wichtigkeit kommt der Biegungsfestigkeit (Tragkraft) zu.

Die größte Festigkeit wird der Eiche zugeschrieben; ihr folgen unsere einheimischen Nadelhölzer, dann die Esche. Brüchig und als Tragholz garnicht verwendbar sind Buche, Birke und Erle.

§ 138.

Die Biegsamkeit des Holzes äußert sich auf zweierlei Weise, als Elastizität und als Zähigkeit, je nachdem es bei Aufhören des Druckes wieder seine frühere Form annimmt oder nicht.

Der Grad der Zähigkeit ist verschieden je nach Holzart, Standort, Feuchtigkeitsgehalt 2c. Weichhölzer erweisen sich im allgemeinen zäher als harte, junge, grüne zäher als alte und trockene. Im halbtrockenen Zustand besitzt das Holz die größte Zähigkeit. Sie läßt sich durch Dämpfen künstlich erhöhen. Das Holz der Wurzeln ist meist zäher als dasjenige des Stammes und der Äste.

Als besonders zähe gelten junge Ausschläge von Weiden, Birken, Hagebuchen, Haseln, Eschen 2c. und die Äste der Fichte. Vom Stammholz gehört dasjenige der Birke, des Vogelbeerbaumes, der Weide, der Pappeln zum zähern.

Die Elastizität ist vorzugsweise den schweren Hölzern eigen, doch kommen dafür auch der gleichmäßige Verlauf der Fasern, die Astreinheit 2c. in Betracht. Durch Austrocknen wird die Elastizität erhöht.

Besonders elastisch ist das Holz der Eibe, Lärche, Fichte, Kiefer, Tanne, Robinie, Eichen, Esche 2c., wogegen demjenigen der Pappeln, Buche, Birke, Erlen 2c. diese Eigenschaft abgeht.

Die Spaltbarkeit des Holzes begünstigen ein gerader Verlauf der Holzfasern und große Elastizität der letztern. Grünes Holz spaltet leichter als dürres, junges leichter als solches von alten Stämmen. Langschäftigkeit, Astreinheit, glatte Rinde, sowie die Windung des Stammes von rechts über oben nach links (sonniges Holz) gelten als Anzeichen guter Spaltbarkeit.

Leicht spalten: Fichte, Tanne, Weymuthskiefer, gemeine Kiefer, Lärche, Erle.

Mäßig leicht: Eiche, Buche, Esche, Ahorn, Arve 2c.

Schwer spalten: Hagebuche, Ulme, Maßholder, Legföhre 2c.

§ 139.

Als Schwinden und Quellen bezeichnet man die mit der Abgabe und der Wiederaufnahme von Feuchtigkeit verbundene Veränderung des Umfanges, das „Arbeiten" des Holzes. Beim Trocknen zieht es sich zusammen, doch nicht nach allen Richtungen gleich stark: am wenigsten schwindet es nach der Länge, etwas mehr gegen das Mark zu, am stärksten aber in der Richtung der Jahrringe. Infolge dieses ungleichen Zusammenziehens tritt das Reißen des Holzes ein. Je mehr Feuchtigkeit es enthält und je rascher es austrocknet, um so mehr wird es reißen, im Sommer gefälltes somit mehr als im Winter gefälltes, ganz geschältes mehr als nur platz- oder streifenweise entrindetes. Dagegen reißen große Holzstücke mehr als kleine, starkes, entrindetes Rundholz mehr als Hälblinge und diese wieder mehr als Bretter oder gar Fourniere.

Ebenso schwellt im Wasser oder in feuchter Luft das Holz am stärksten, welches am meisten geschwunden ist. Da auch das Quellen nach den verschiedenen Richtungen in ungleichem Maße erfolgt, so tritt besonders bei verarbeiteten Holzstücken „Werfen" ein.

Im allgemeinen schwinden die Laubhölzer mehr als die Nadelhölzer.
Wenig schwinden: Weymuthskiefer, Fichte, Lärche, Tanne, Stieleiche 2c.
mäßig: Ahorne, Kiefer, Pappeln, Esche, Traubeneiche 2c.;
ziemlich stark: Erlen, Birke, Ulmen 2c.;
stark: Buche, Linden, Nußbaum 2c.

§ 140.

Die Dauer des Holzes hängt ab einerseits von der Holzart, dem Alter des Baumes, dem Standort, auf dem es erwachsen 2c., andrerseits aber von der Art der zerstörenden Einflüsse. Luft und Feuchtigkeit tragen insofern am meisten zu dessen Zerstörung bei, als sich nur bei ihrer Anwesenheit die die Fäulnis bewirkenden sehr kleinen Pilze entwickeln können. Fehlt die eine oder andere dieser Bedingungen, so ist das Gedeihen dieser Pilze und damit auch die Fäulnis ausgeschlossen. Aus diesem Grund besitzt das Holz beständig im Trockenen oder aber ganz unter Wasser, wo die Luft nur wenig Zutritt findet, eine sehr lange Dauer. Ähnlich verhält es sich eingebettet in Lehm oder Ton, der die Luft abhält, wogegen abwechselnde Nässe und Trockenheit die Zerstörung in

hohem Grade begünstigen. Eingerammte Pfähle faulen daher zuerst in der obersten Bodenschicht, während der obere wie der untere Teil viel länger gesund bleiben.

Das dauerhafteste Holz erzeugt jede Holzart auf dem ihr am besten zusagenden Standort, z. B. die Fichte im kühlen Gebirge, die Stieleiche in den warmen Niederungen. Holz von mittelalten Bäumen hält sich länger als solches von jungen oder ganz alten. Beinah durchgehends kommt den dunkel gefärbten Hölzern eine lange, den hellen eine kürzere Dauer zu. Dementsprechend geht auch stets der Splint rasch zu grund, selbst bei Holzarten, deren Kernholz sich als sehr widerstandsfähig erweist.

Die Fällungszeit bleibt ohne Einfluß auf die Dauer des Holzes, insofern sofort nach dem Schlag für gründliche Austrocknung gesorgt wird. In der Regel erfolgt diese jedoch im Walde nicht in ausreichendem Maße. Die Gefahr, daß Fäulnispilze in das Holz eindringen, wird dann um so größer, als sich infolge des Entrindens Sprünge und Risse bilden, die jenen den Zutritt zum Stamminnern erleichtern. Bei der Winterfällung ist dies weniger zu fürchten. Auch werden solche Hölzer erwiesenermaßen viel weniger von Insekten angebohrt.

Zu den dauerhaftesten Hölzern gehört dasjenige der Eichen, dann harzreiches Lärchen- und Kiefernholz, namentlich das der Schwarzkiefer. Als sehr widerstansfähig gilt auch das Holz der Robinie und der zahmen Kastanie, während Erlenholz nur im Wasser mit Vorteil Verwendung findet. Zu letzterem Zweck wird die Tanne der Fichte vorgezogen. Sehr geringe Dauer besitzen die Weichhölzer, die Buche, die Weymuthskiefer 2c.

Der reine Faserstoff erweist sich als ungemein dauerhaft, wogegen der Holzsaft mit den in ihm gelösten Stoffen, namentlich den Eiweißstoffen, der Fäulnis Vorschub leistet. Die Dauer des Holzes läßt sich desbalb erhöhen durch sorgfältige Austrocknung. Noch günstiger wirkt die sog. Imprägnierung, bei welcher dem Holz der Saft möglichst entzogen und an dessen Stelle eine fäulniswidrige Flüssigkeit eingepreßt wird. — Von den zahlreichen Imprägnierungsverfahren sei das für Stangenholz vielfach angewendete erwähnt, bei welchem man in die noch frischen, berindeten Bäume eine Lösung von Kupfervitriol einpreßt. — Eisenbahnschwellen werden hauptsächlich mit Teeröl getränkt, indem man sie in großen, eisernen Behältern dämpft, oder einfach trocknet und sodann unter ziemlich starkem Druck Steinkohlenteer eintreten läßt. Die Dauer der Schwellen wird damit verdoppelt und verdreifacht. So behandelt, leisten selbst Schwellen aus Buchenholz vorzügliche Dienste.

In geringerem Maße erhöht man die Dauerhaftigkeit des Holzes durch bloßen Anstrich mit Ölfarbe oder Teer, doch muß es vorher gründlich ge-

trocknet werden. Wirksamer erweist sich Carbolineum, namentlich wenn man solches möglichst heiß aufträgt.

§ 141.

Nach ihrer Brennkraft, d. h. nach der beim Verbrennen entwickelten Wärmemenge, verhalten sich die verschiedenen Holzarten zu einander annähernd wie das Gewicht ihres Holzes in dürrem Zustande. Eine Ausnahme macht das Eichenholz, das weniger Heizkraft besitzt, als seinem Gewichte entsprechen würde. Ein Unterschied besteht auch insofern, als leichtes und somit poröses Holz seine Hitze in lebhaft loderndem Flammenfeuer entwickelt, während die harten Holzarten eine mehr intensive (kräftige) Hitze durch anhaltende Kohlenglut erzeugen. Harzgehalt erhöht die Brennkraft, dagegen sind die Fällungzeit, sowie das Flößen, gleichen Trockenheitsgrad vorausgesetzt, ohne Einfluß. Beim Laubholz, namentlich der Buche, gibt das mittelwüchsige, beim Nadelholz das ältere Holz die größte Hitze. Wesentlich geringern Brennwert besitzt die Rinde.

In ganz besonders hohem Maße ist die Brennkraft des Holzes von dessen Trockenheitsgrad abhängig. Bei Holz, das noch $^4/_{10}$ seines Gewichtes Wasser enthält, geht die Hälfte, bei ganz grünem noch ein bedeutend größerer Teil seiner Heizkraft verloren. Bekanntlich entwickelt feuchtes Holz beim Verbrennen viel Rauch, der aus Wasserdampf und unverbrannten Kohlenteilchen besteht.

Der annähernde Brennwert der verschiedenen Holzarten ist bereits bei deren Besprechung in der „Forstbotanik" angeführt worden. Dagegen mögen hier noch einige Angaben über die Holzverkohlung folgen.

Da die Kohle nur etwa $^1/_4$ des Gewichtes des Holzes besitzt, aus dem sie hergestellt wurde, so gestattet die Verkohlung unter Umständen aus dem Holz Nutzen zu ziehen an Orten, wo dieses selbst infolge Unwegsamkeit der Gegend nicht hätte fortgeschafft werden können. Die fortwährende Verbesserung der Verkehrsmittel, das Steigen der Holzpreise und zudem die große Konkurrenz der Steinkohle machen aber die Köhlerei je länger je unrentabler und haben sie auch in den schweizerischen Waldungen ungemein zurückgedrängt. Immerhin läßt sich die Kohle zu verschiedenen Zwecken nicht entbehren. Sie bietet den Vorteil, eine anhaltende, sehr kräftige Hitze zu entwickeln, wie man ihrer namentlich beim Glühen und Schmelzen der Metalle bedarf.

Die Verkohlung erfolgt bei uns fast ausnahmslos in sog. stehenden Meilern, d. h. gewölbten Holzstößen, in denen das Holz recht dicht zusammengelegt und sodann mit Rasen, Laub oder Moos und Erde sorgfältig eingedeckt wird, um die Luft möglichst abzuhalten. In der Mitte des Meilers läßt man einen mit leicht brennbarem Material gefüllten, vertikalen Kanal, die sog. Quandel, offen, durch welchen das Einlegen des Feuers erfolgt. Seine

weitere Regulierung geschieht durch Einstoßen von Luftlöchern in die Decke. Sie werden wieder zugefüllt, sobald man an der Farbe des Rauches erkennt, daß die betreffende Schicht des Meilers gehörig verkohlt ist. — In der Regel macht man bei uns nur kleine Meiler von 20—30 Ster Holz; sie brauchen zum Verkohlen 6—8 Tage.

Gute Kohle hat eine vollkommen schwarze Farbe, im Bruch einen metallischen Glanz; sie soll vollständig durchgebrannt und schwer zerbrechlich sein, wenig abfärben, keine größern Risse besitzen und beim Anschlagen hell klingen.

Holzhauereibetrieb.

§ 142.

Die Fällung und Aufarbeitung des Holzes geschieht meist im Akkord, sei es, daß man mit einem einzelnen Unternehmer oder aber mit sämtlichen Arbeitern einen Vertrag abschließt. Nur in Fällen, wo das Holzereigeschäft besondere Sorgfalt erheischt, wie z. B. bei schwierigen Durchforstungen oder bei Mangel an tüchtigen, geübten Arbeitern erscheint es gerechtfertigt, die Fällung im Taglohn vornehmen zu lassen. Die Beteiligung des Holzempfängers beim Fällen und Aufarbeiten der Stämme oder gar die vollständige Übertragung dieser Arbeit an jenen ist nur ausnahmsweise zu gestatten, wo die Herrichtung der auszuhaltenden Sortimente besondere Kunstfertigkeit erfordert. Man darf es dann nicht an strenger Aufsicht fehlen lassen, wenn der Waldbesitzer nicht zu Schaden kommen soll.

Früher war es in Gemeinde- und Korporationswaldungen üblich — und ist es leider mancherorts heute noch — den Nutzungsberechtigten ihren jährlichen Holzteil stehend, „auf dem Stock", anzuweisen. Ihnen blieb dann überlassen, ihr Holzlos zu fällen, aufzuarbeiten und aus dem Walde zu schaffen. Solange die Nutzung durch kahlen Abtrieb erfolgt, läßt sich gegen ein solches Verfahren nur einwenden, daß dabei viele Mißbräuche mitunterlaufen, die Lose ungleich groß werden und niemand weiß, wie groß das aus dem Walde bezogene Holzquantum tatsächlich ist. Viel schwerer wiegende Übelstände zieht es dort nach sich, wo die Verjüngung durch Naturbesamung erfolgen soll. Von der Herstellung eines bestimmten, zweckentsprechenden Lichtungsgrades kann dabei eben so wenig die Rede sein, als von der notwendigen Schonung des Jungwuchses. Der durch Fällen, Aufarbeiten und Rücken der Holzteile angerichtete Schaden ist so groß, daß die natürliche Verjüngung zur Unmöglichkeit wird. Nicht viel weniger leidet bei dieser Nutzungsweise der Ausschlagwald, in dem die ungeübten Holzer zu hohe Stöcke machen, sie zersplittern und entrinden. — Unser Bestreben muß daher darauf gerichtet sein,

überall, wo die Abgabe von Losen „auf dem Stocke“ noch besteht, sie durch die Verteilung des Holzes in aufgerüstetem Zustande zu ersetzen.

Beim Abschließen eines Holzhauerakkordes hat man den gegebenen örtlichen Verhältnissen weitgehende Rücksicht zu tragen und lassen sich daher nicht allgemein gültige Regeln aufstellen. Immerhin verdient überall als wichtigster Grundsatz Beachtung, daß man die Arbeit genügend bezahle, damit sich die Holzer solche angelegen sein lassen. Es macht dem Arbeiter viel aus, ob er per Ster einen um 20 oder 30 Cts. höhern Rüstlohn erhalte, während der Waldbesitzer diesen Unterschied wenig empfindet. Geringerer Schaden am Walde und sorgfältigere Aufrüstung, welche den Verkaufspreis stets günstig beeinflußt, bringen zudem die Mehrkosten meist reichlich wieder ein. Im fernern setze man für die wertvollern Sortimente auch verhältnismäßig höhere Rüstlöhne fest, damit der Arbeiter seinen Vorteil dabei finde, die erstern nach Möglichkeit auszuhalten.

Große Vorteile gewährt die Verwendung ständiger Holzhauer. Solche von Beruf, welche an regelrechte Aufrüstung gewöhnt, am Morgen früh und abends spät bei der Arbeit sind, die jeder Witterung trotzen, ihr Werkzeug selbst in Stand zu halten wissen, suche man möglichst zu begünstigen und ununterbrochen im Walde zu beschäftigen.

Bei der fortwährend wachsenden Inanspruchnahme der verfügbaren Arbeitskräfte durch die Industrie hält es oft selbst bei hohen Löhnen schwer, die tüchtigen Holzhacker ihrem anstrengenden, mehr oder minder gefahrvollen Berufe zu erhalten. Der Waldbesitzer hat daher alle Veranlassung, auf jede Weise für ihr Wohl zu sorgen. Es kann dies geschehen, indem man sie außer der Zeit der Holzerei bei Wegbauten oder Wegunterhalt, bei Kultur- oder Verbauungsarbeiten ꝛc. verwendet, für sie Holzhauerhütten und Unterkunftshäuser erstellt, die Einführung bester Holzhauereigeräte begünstigt, ihnen gegen geringe Vergütung unschädliche Waldnebennutzungen gewährt und namentlich für sie Unfall- und Krankenkassen einrichtet. Dagegen muß die unentgeltliche Überlassung der mitunter ganz gewaltigen Feierabendbürden als ein Unfug bezeichnet werden.

§ 143.

Je nach der Zeit, zu welcher die Holzernte stattfindet, unterscheidet man zwischen Winter- und Sommerhau. An manchen Orten gestatten diesfalls die örtlichen Verhältnisse keinen großen Spielraum. Im Hochgebirge schränken hoher Schnee und strenge Kälte die Hiebszeit auf die wenigen Sommermonate ein. In Brüchen und im Ausschlag hat man die Holzerei auf den Winter

zu verlegen. Kann man die Jahreszeit nach Belieben auswählen, so verdient die Winterfällung den Vorzug; der Schaden am Wald ist alsdann am geringsten und überdies trocknet das Holz besser aus. Bei sehr strenger Kälte hingegen stellt man die Arbeit ein, einerseits mit Rücksicht auf die Holzhauer, andrerseits weil der Nachwuchs, wie auch die zu fällenden Stämme besonders brüchig sind, somit leicht Schaden nehmen. Soll zur Nutzung der Rinde das Holz geschält werden, so ist man auf den Safthieb angewiesen. Zur Sommerszeit gefälltes Nadelholz ist zur Verhütung von Borkenkäferbeschädigungen sofort zu entrinden. Durchforstungen werden zu jeder Jahreszeit ausgeführt. Man richtet sich dabei tunlich nach den verfügbaren Arbeitskräften.

Der Fällung geht die Schlaganzeichnung voran. Bei Kahl- und Abtriebsschlägen genügt eine genaue Markierung des Umfanges der Schlagfläche. Wo nicht alles Holz auf einmal genutzt wird, bezeichnet man die zu fällenden Stämme durch Anpälzen und Anschlagen mit dem Waldhammer an Stamm und Wurzel. Bei Verjüngungsschlägen empfiehlt es sich, im Anfang nur einen Teil der gesamten herauszunehmenden Holzmasse anzuzeichnen und erst wenn dieser in der Hauptsache gefällt ist, zur Verbesserung des Schlages die Anzeichnung zu ergänzen. Stämme, welche zur Schonung vorhandenen Jungwuchses vor der Fällung entästet werden sollen, macht man durch ein besonderes Zeichen kenntlich.

Durchforstungen werden durch Anreißen der zu entfernenden Stämmchen mit dem Baumreißer oder durch Anplätten mit der Axt angezeichnet. Ihre Ausführung nach bloßer Anleitung der Arbeiter ist nur in ganz jungen Beständen und bei ununterbrochener genauer Überwachung zulässig.

§ 144.

Die Fällung des Holzes erfolgt durch Umsägen, durch Umschroten oder durch Baumrodung.

Bei Anwendung der Säge macht man auf der Seite, nach welcher der Stamm fallen soll, einen Einschnitt und nachher auf der entgegengesetzten Seite, einen zweiten, in den man zwei Keile eintreibt. — Zum Umschroten wird in ähnlicher Weise möglichst nah am Boden ein erster Schrot a und sodann ihm gegenüber,

doch etwas höher, ein zweiter b-gehauen (Fig. 44). — Bei stärkeren Stämmen gelangen meist Axt und Säge gleichzeitig zur Anwendung, indem man auf der Fallseite möglichst tief unten einen Sägeschnitt b führt, darüber mit der Axt den sog. Fallkerb ausspaltet und sodann auf der entgegengesetzten Seite die Säge in c ansetzt, um den Baum völlig durchzuschneiden (Fig. 45).

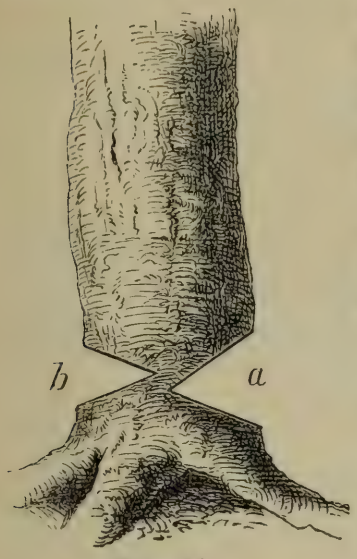


Fig. 44.
Fällung mit der Axt.

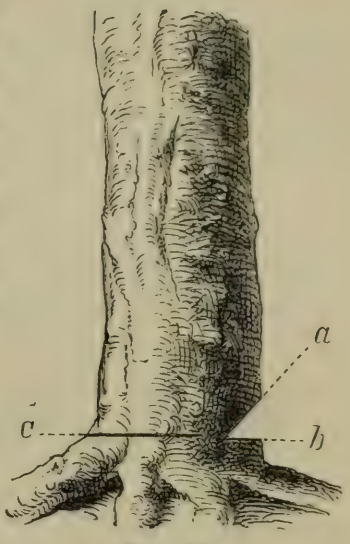


Fig. 45.
Fällung mit Säge und Axt.

Das Amschroten rechtfertigt sich nur bei schwachem Holz, wie namentlich im Ausschlagwald und bei Durchforstungen in jüngern Beständen. Sonst soll es unterbleiben, weil dabei ein beträchtlicher Teil des untern, wertvollen Stammendes in die Späne geht. Bei Benutzung der Säge erhält man auch eine mehr ebene Schnittfläche, und es hat der Holzhauer den Baum mit Rücksicht auf die Fallrichtung besser in seiner Gewalt, besonders wenn vorher ein Fallkerb, den man auch nur schroten kann, gehauen wird. — Die Säge ist deshalb bei stärkerem Holz und überall da anzuwenden, wo die Örtlichkeit es gestattet.

Durch Gebrauch zweckmäßiger Holzhauerwerkzeuge kann die Arbeitsleistung ganz bedeutend gesteigert werden. Die Konstruktion der Waldsägen, zu denen nur bester Gußstahl verwendet werden soll, hat sich in neuerer Zeit bedeutend vervollkommnet. Die primitive gerade Schrot- oder Zimmermannssäge ist im Walde von der Bogensäge ziemlich verdrängt worden. Die nur wenig geschweifte amerikanische Nonpareil-Säge eignet sich besonders für Laubholz, wogegen die stärker gebogene steierische Säge (mit Krümmungshalbmesser von 1,55 m) auch im Nadelholz als die leistungsfähigste gilt. Gayer befürwortet, gestützt auf gründliche Untersuchungen, eine Länge von 1,4—1,5 m,

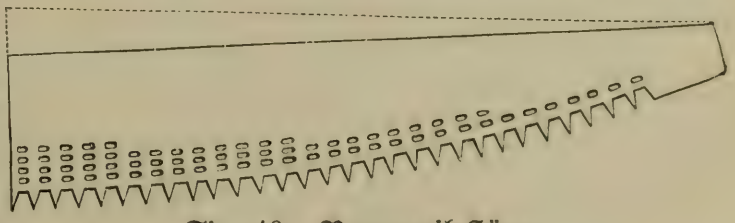


Fig. 46. Nonpareil-Säge.

eine Blattbreite von 22 cm (ohne Zahnbesatz gemessen) und ein Gewicht von 2,5 kg. Hinsichtlich der Bezahnung gibt man teils steilen Dreiecks-zähnen mit Zwischenraum, teils den amerikanischen Stockzähnen den Vorzug. Durch Hinterlochung des Sägeblattes wird die richtige Schärfung bedeutend erleichtert. Der Schrank der Säge muß etwas stärker bei Weichholz als bei Hartholz sein, soll aber höchstens das Doppelte der Blattstärke am Zahnbesatz betragen. Großen Vorteil bieten abnehmbare Patentgriffe, indem sie gestatten, die Säge trotz hinter ihr in den Schnitt eingetriebener Keile herauszuziehen.

Bei der Axt ist zu unterscheiden zwischen Fällaxt und Spaltaxt. Die erstere hat meist ein Gewicht von 1,4—1,5 kg und einen Helm von zirka 80 cm Länge. Bedeutend leistungsfähiger als die bei uns üblichen Fälläxte sind die amerikanischen mit gewölbten Wangen (zur Vermeidung des Klemmens) und langem, geschwungenem Helm. Daß die amerikanischen Äxte trotz ihrer

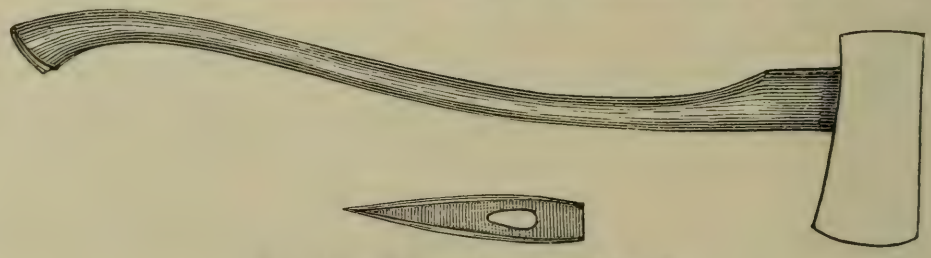


Fig. 47. Amerikanische Fällaxt.

Vortrefflichkeit sich bei uns nur langsam einbürgern, kommt von der besondern Handhabung, welche sie verlangen. Der amerikanische Holzhauer faßt den Helm der Axt ganz nahe an seinem Ende und schwingt diese mit fast gestreckten Armen, so daß sie einen Kreis beschreibt. Das bei der unsern nötige seitliche Bucken, um die Schneide wieder frei zu bekommen, fällt weg. — Unsere Holzer würden dieses Kunststück ebenfalls leicht fertig bringen.

Die Spaltaxt wiegt 2—2½ kg und zeichnet sich namentlich durch ein starkes Haus aus.

Endlich sei noch der Keile gedacht, von denen der überall gebräuchliche Eisenkeil mit hölzernem Kopfe, den oben ein eiserner Ring zusammenhält, sich besonders empfiehlt.

Mit Bezug auf die Fällung gelten folgende allgemeine Regeln: Der Abhieb hat möglichst nahe am Boden stattzufinden. Der Stamm ist nach der Richtung hin zu werfen, bei der er sich selbst und andere, überzuhaltende Bäume am wenigsten beschädigt, seine Aufarbeitung und Abfuhr sich am leichtesten machen und vorhandener Jungwuchs am meisten geschont wird. An Hängen soll die Fällung, soweit irgend tunlich, bergwärts oder wenigstens nach der Seite hin erfolgen. Wenn er, wie solches häufig der Fall, infolge der der auf der Talseite stärker entwickelten Krone sich dorthin neigt, kann man ihn vorher entästen. Dasselbe hat zu ge-

schehen bei schweren, stark beasteten Bäumen, die in Jungholz stehen.

Es dürfen in der Regel nicht mehr Stämme auf einmal zur Fällung kommen, als man am nämlichen oder folgenden Tage aufrüsten kann. Bei heftigem Wind ist die Fällung einzustellen.

Bei der Baumrodung werden die Wurzeln ringsum bloßgelegt und mit der Axt durchgeschnitten. Auf der einen Seite haut man sie ganz nahe am Stock weg und wirft dann den Stamm in dieser Richtung mit Hülfe von Seilen oder von Stoßsparren.

Der Hauptvorteil der Baumrodung besteht darin, daß man den Schaft weiter unten absägen kann und damit 20—30 cm wertvolles Stammholz gewinnt. Auch lassen sich dabei die Stöcke mit geringerer Mühe ausheben, als wenn man sie nach der Fällung ausgräbt.

Zur Rodung des Stockes wird dieser in ähnlicher Weise durch Ausgraben freigelegt und sodann entweder ganz, oder aber, nachdem man ihn gespalten, in einzelnen Stücken herausgerissen. Eines der ältesten, aber immer noch eines der besten Hilfsmittel zur Erleichterung des Rodens ist eine gewöhnliche, starke Wagenwinde. — Gute Dienste leistet bei der Baum- und Stockrodung auch der sog. Waldteufel, ein zweiarmiger, hölzerner Hebel; nur ist er ziemlich kostspielig, schwer zum Transportieren und bedarf häufiger Reparaturen.

Baum- und Stockrodung können naturgemäß nur stattfinden, wo das Terrain sicher und kein Schaden an Jungwuchs zu befürchten ist. Am häufigsten gelangen sie zur Anwendung, wenn nach kahlem Abtrieb des Bestandes der Boden vorübergehend landwirtschaftlich benutzt werden soll. Eine solche Wirtschaft kann jedoch wegen der damit für den Wald verbundenen schwerwiegenden Nachteile im allgemeinen nicht empfohlen werden.

§ 145.

Bei der Aufrüstung des Holzes ist dessen Eigenschaften angemessen Rechnung zu tragen, damit es seinem wirklichen Werte entsprechend zu den höchsten Preisen Verwendung finde. Alles, was als Nutzholz tauglich, soll als solches aufgearbeitet werden und zwar in erster Linie zu den Sortimenten, die am besten bezahlt sind. Die vorgeschriebenen Maße halte man genau ein, gebe aber kein Zumaß. Anbrüchiges oder sonst fehlerhaftes Holz muß vom gesunden streng gesondert werden.

Man unterscheidet beim Nutzholz folgende hauptsächlichste Sortimente:

Langholz,
Klotzholz oder Stammabschnitte,
Stangenholz,
Schichtnutzholz.

Dazu kommen noch, als nicht zum Derbholz gehörend, Nutzreisig und Nutzrinde.

Das Brennholz teilt man ein in
Scheitholz und
Prügelholz,
sowie die beiden Nicht-Derbholz-Sortimente Stock- und Wurzelholz und Reisig.

Leider besitzen wir zur Zeit in der Schweiz noch keine einheitliche Sortimentsausscheidung und wird daher das Holz nach recht verschiedenen Ausmaßen der einen oder andern Klasse zugeteilt. Immerhin kann man annehmen, daß alles Langholz 1 m vom untern Ende einen Durchmesser von über 14 cm besitzen muß. Nur 14 cm starkes oder schwächeres bezeichnet man, soweit es überhaupt noch zum Derbholz gehört, als Stangenholz. Beim Klotzholz beträgt die Länge, je nach der Landesgegend, meist 3, 4, 6 oder 10 m; die Zopfstärke (der Durchmesser am schwächern Ende) soll sich mindestens auf 25 cm belaufen.

Zum Knüppel- oder Prügelholz kommt, was am schwächern Ende 7—14 cm stark ist; alles dickere wird aufgespalten zu Scheit- oder Spältenholz. In gleicher Weise unterscheidet man auch Nutzprügel und Nutzscheite.

Mit Bezug auf die Aufarbeitung des Nutzholzes gilt als Regel, gesunde Bäume, besonders Nadelhölzer, möglichst in der ganzen Länge auszuhalten und so zum Verkauf zu bringen. Den Gipfel längt man bei 15 cm, an geringerem Holz bei 12 cm Zopfstärke ab. In diesem Zustand kann der Käufer den Stamm in der für ihn vorteilhaftesten Weise weiter zersägen. In Verjüngungsschlägen muß solches wegen des beim Ausbringen von Langholz entstehenden großen Schadens am Jungwuchs vor der Abfuhr entweder durch den Käufer oder, nach dessen Angaben, durch den Verkäufer geschehn. Dabei kommen auch allfällige faule und sonst fehlerhafte Stellen im Innern der Stämme zum Vorschein. Zum Zerlegen benutzt man ausschließlich die Säge. Äste werden mit der Axt glatt am Stamme weggenommen. — Im Sommer gefälltes Rundholz wird meist auch sofort geschält, jedenfalls alles Nadelholz, anderes mit Vorteil berappt, d. h. streifenweise entrindet.

Mit Bezug auf einzelne Sortimente sei noch bemerkt, daß für Telegraphen- und Kraftleitungsstangen von Fichten-, Tannen-, Lärchen- und Kiefernholz folgende Ausmaße verlangt werden: Länge 8, 10, 12, 14 u. s. f. bis 20 m, wobei je 30 cm für die Anwendung des Imprägnierungsverfahrens zuzugeben sind. Der Durchmesser am Fußende soll ohne Rinde betragen: bei 8 m Länge 18 cm, bei 10 m Länge 20 cm, bei 12 m Länge 22 cm, usw. bis bei 20 m Länge 30 cm. Am Zopfende wird ein Durchmesser ohne Rinde

von 12 cm für 8 m lange, von 13 cm für 10 m lange, von 14 cm für 12 m lange, von 15 cm für 14 m lange und von 16 cm für 16—20 m lange Stangen verlangt. Die Stangen müssen gerade, gesund und möglichst frisch gefällt sein, überdies eine unverletzte Rinde besitzen, weil sie sich sonst nicht zur Imprägnierung eignen.

Als Schichtnutzholz wird Schindelholz, Holz zu Faßdauben ꝛc. und als Nutzknüppel besonders auch Schleifholz zur Papierfabrikation aufgesetzt. Der Durchmesser der Rundhölzer der letztern Art sollte mindestens 10 cm betragen. Beim übrigen Schichtholz richtet sich die Scheitlänge, wie die Stärke der Scheiter vorzüglich nach dem Verwendungszwecke.

Endlich gehören zum Nutzreisig mancherlei geringere Sortimente, wie Faschinenmaterial, Korbweiden ꝛc., während Gerberrinde als Nutzrinde bezeichnet wird.

§ 146.

Bei der Aufarbeitung des Brennholzes wird zur Zerlegung der Stämme in der Querrichtung ausschließlich die Säge benutzt. Rundstücke von mehr als 14 cm Stärke spaltet man gewöhnlich einmal (in Hälblinge), über 20 cm starke mehrmals, sodaß die Spälten, über den Rücken gemessen, nicht mehr als 12 bis 15 cm breit werden. Buchenholz ist kleiner aufzuspalten als Tannenholz. Das feine Aufspalten erhöht die Rüstkosten, gibt aber mehr Maß und ist vorteilhaft, weil es das rasche Austrocknen des Holzes erleichtert. Wird durch Spalten die Scheiterzahl verdoppelt, so verringert sich infolge der vermehrten Zwischenräume die feste Holzmasse eines Sters um etwa $^1/_7$.

Abschnitte von 14 cm und weniger Durchmesser läßt man ganz als Prügel- oder Knüppelholz. Je schwächer die Prügel, um so weniger Holzmasse enthält ein Rundholzster.

In der Regel kommen je 3 Ster zusammen in eine Beige von $1\,^1/_2$ m Höhe und 2 m Breite, das sog. Waldklafter. Zum Aufsetzen des Holzes wählt man trockene, tunlichst ebene Stellen. Bei abfallendem Terrain wird die Beige stets so aufgesetzt, daß ihre Längsrichtung der Neigung des Hanges folgt. Dagegen ist, wenn in diesem Fall die Breite dem Boden nach gemessen wird, die Höhe nicht an den lotrecht eingerammten Klafterstützen, sondern senkrecht zur ersten Richtung zu bestimmen. Bei starkem Gefäll empfiehlt es sich, die Beigen nicht über 1 m hoch zu machen. Auf weichem Boden sollen sie eine Unterlage erhalten, damit die unterste Holzschicht nicht zu tief in die Erde gedrückt werde und verderbe. Zu beidseitigen Stützen dienen 10 cm starke und entsprechend

hohe Stangen, welche mittelst biegsamen Ästen in den Holzstoß eingebunden werden. Das Anlehnen der Brennholzbeigen an Bäume ist durchaus unstatthaft.

Reisigholz von weniger als 7 cm Stärke wird gewöhnlich in Wellen (Wedelen, Bürdeli) gebunden. Je nach dem örtlichen Gebrauch schwankt deren Länge und Umfang zwischen 80 und 100 cm. Solche von 100 cm Länge und ebensoviel Umfang nennt man Normalwellen. Zum Binden der Wellen dienen Wieden oder ausgeglühter Eisendraht.

Die Wurzelstöcke werden mit Keil und Spaltaxt oder durch Sprengung mit Dynamit oder Pulver zerkleinert und sodann wie das Derb-Brennholz aufgesetzt.

Beim Zersägen des Stammholzes in Trumme hat man darauf zu achten, daß diese genau die Länge von einem Meter erhalten und daß der Schnitt stets senkrecht zur Baumachse geführt werde. Andernfalls ergeben sich ungleich lange Spälten. Ein gut aufgerüstetes Klafter soll, wie auf der Vorderseite, so auch auf der Rückseite eben sein.

Das Aufsetzen des Brennholzes erfordert eine besondere Geschicklichkeit. Man betraut daher mit dieser Arbeit nur die hiefür geeignetsten Holzhauer. Wichtig ist, dabei nicht allein die verschiedenen Holzarten, sondern auch die einzelnen Sortimente sorgfältig auszuscheiden und alles anbrüchige Holz vom gesunden zu trennen. Wo wenig Holz der nämlichen Holzart vorkommt, wie mitunter im Ausschlagwald, muß man sich bei der Sortierung oft darauf beschränken, die harten und weichen Holzarten gesondert aufzusetzen.

Mancherorts ist es üblich, mit Rücksicht auf das Abdorren des Holzes ein sog. Übermaß zu geben und zwar von 5 cm bei 1 m hohen Beigen und von 8 cm bei $1^1/_2$ m hohen. Dieser Brauch rechtfertigt sich jedoch in keiner Hinsicht, da das Holz sehr selten bis zu seiner vollständigen Austrocknung im Walde bleibt, aber selbst in diesem Fall das Schwinden durch das Reißen fast ganz wieder ausgeglichen wird. Das Übermaß ist somit ein dem Käufer ohne Grund gewährtes Geschenk.

Knüppelholz und Wellen werden in der Rinde leicht stockig und büßen damit bedeutend an Brennkraft ein; sie dürfen deshalb nicht längere Zeit im Walde bleiben.

Das Anfertigen der Wellen geschieht gewöhnlich auf dem Wellbock, auf dem sie mit einer Kette gewürgt werden. Zum Binden benutzt man am zweckmäßigsten ausgeglühten Eisendraht Nr. 9 oder 10. Man schneidet ihn in Stücke, die um 10 cm länger sind, als der Wellenumfang. 50 kg Draht kosten zirka Fr. 22 und geben wenigstens 32—33 Hundert Bänder von 1 m Länge.

Bei hohen Arbeitslöhnen wird das Reisigholz mit Axt oder Gertel auch nur auf eine bestimmte Länge gekürzt und in Stößen von je 1 m Breite und Höhe aufgeschichtet, oder gar ohne weitere Zurüstung in Haufen von annähernd gleichem Massengehalt (z. B. ungefähr 50 Normalwellen entsprechend)

zusammengelegt. Letzteres empfiehlt sich besonders, wo Nadeln und Zweigspitzen als sog. Schneitelstreu Verwendung finden.

Die Wellen werden, gewöhnlich nach Hunderten, so zusammengestellt, daß sie sich leicht nachzählen lassen, indem man z. B. drei Stück aufeinanderlegt, an diese zwei Stück aufgestellt anlehnt, dann wieder drei Stück legt u. s. f. — Für die Erhaltung der Wellen vorteilhafter ist deren Aufstellen, wobei etwa $^1/_4$ Hundert zusammen in eine Gruppe kommt.

§ 147.

Ist der Schlag beendet und sämtliches Holz aufgerüstet, so erfolgt die Schlagabnahme (Holzabnahme, Abpostung). Zu dem Ende werden zunächst jeder Stamm oder Abschnitt, jedes Loos Kleinnutzholz, jeder Stoß Brennholz, jedes Hundert oder Viertelhundert Wellen, jeder Reisighaufen 2c. mit einer fortlaufenden Nummer versehen und sodann in ein übersichtliches Verzeichnis, das Abpostungsbuch, eingetragen. Die Numerierung des Holzes geschieht entweder mit Rot- oder Blaustift 2c. von Hand oder noch besser mit dem besonders praktischen Göhler'schen Revolver-Numerierschlegel.*) Beim Stammholz bringt man die Nummer auf der untern Abschnittfläche, bei aufgeklaftertem Holz auf der Stirnfläche eines etwas hervorgezogenen Scheites in der Mitte des Stoßes, bei Kleinnutzholz, Wellen und Reisighaufen 2c. auf einem dabei eingeschlagenen Pfahl an.

In das Verzeichnis werden für jede Nummer Sortiment, Holzart, Stückzahl, sowie allfällige Bemerkungen über die Beschaffenheit, bei Stammholz überdies die zur Bestimmung des Kubikinhaltes zu messenden Dimensionen eingetragen.

In Betreff der Massenermittlung aufgerüsteten Holzes vergleiche Dr. F. Fankhauser, Praktische Anleitung zur Holzmassenaufnahme, 3. Auflage, 1909. (Verlag von Fr. Semminger in Bern. Preis gebunden Fr. 2.50).

In manchen Kantonen, besonders der Nord- und Ostschweiz, wird das Stammholz auch dort, wo nicht Sommerhau üblich, unter der Rinde gemessen zum Verkauf gebracht. Es geschieht solches, um den Wünschen der Holzhändler entgegenzukommen. Leider zeigt die Erfahrung, daß für Holz ohne Rinde gewöhnlich nicht höhere Einheitspreise bezahlt werden als früher, da die Messung des Durchmessers über die Rinde erfolgte.

*) Zu beziehen von der Eisenwarenhandlung G. Meier & Co. in Burgdorf zum Preise von Fr. 45.— für vierstellige Zahlen.

Holztransport.

§ 148.

Der Holztransport muß häufig, bald auf eine längere, bald auf eine kürzere Strecke vom Waldbesitzer selbst übernommen werden. Aber auch wenn solches nicht der Fall, hat dieser wenigstens die Einrichtungen herzustellen, welche gestatten, das Holz mit den geringsten Kosten und dem kleinsten Verlust an Menge und Güte an die Absatzorte oder an die öffentlichen Verkehrswege zu schaffen. Wo diese Transportmittel fehlen, kann häufig nicht davon die Rede sein, eine wirklich zweckentsprechende Wirtschaft zu betreiben und noch weniger wird der Wald den von ihm andernfalls zu erwartenden höchsten Geldertrag abwerfen.

Vom eigentlichen Holztransport zu unterscheiden ist das **Rücken des Holzes.** Man versteht hierunter dessen Herausschaffen aus dem Schlag. Indem man es an die Wege oder an einen besonderen Abfuhrplatz bringen läßt, erzielt man nicht nur eine vollkommenere Schonung des Waldes, sondern zugleich auch einen nicht zu unterschätzenden Gewinn. Meist ist nämlich der Käufer, welcher nicht immer über geübte Holzer verfügt wie der Waldbesitzer, sehr froh, wenn ihm diese unliebsame Arbeit zu gutem Preise abgenommen wird.

Gerückt wird vor allem alles Brennholz, sowie geringere Nutzhölzer, an Hängen aber auch Langholz und Klötze. Es geschieht durch Tragen, Schleifen, Fahren, Schlitteln, Seilen, Wälzen 2c.

Über die einzelnen Arten des Holzrückens sei kurz folgendes bemerkt:

Das Tragen wird nur bei kleinem Nutz- oder Brennholz und auf kurze Entfernung angewendet, etwa um solches aus hohem Nachwuchs heraus, oder aufwärts auf einen Weg zu schaffen. Es ist die beschwerlichste und kostspieligste Art des Holztransportes, aber auch die schonendste.

Das Schleifen erfolgt durch Menschen- oder Tierkraft, mit dem Sapy, mit Ketten, die um den Stamm geschlungen oder an Haken oder Kloben (Guntel) befestigt werden 2c. In Verjüngungen sollte man zum Schleifen stets eine tüchtige Lage Schnee abwarten.

Das Fahren beschränkt sich auf ebene Lagen und geschieht mit Schiebkarren (für Brenn- oder Schichtnutzholz), mit hochräderigen Wagen und in neuerer Zeit mit eisernen transportablen Waldbahnen.

Auch das Schlitteln leistet zum Rücken des Holzes vorzügliche Dienste. Meist bedient man sich dabei leichter Handschlitten.

Das Seilen kommt für Stammholz an stark geneigten Hängen zur Anwendung. Man braucht dazu solide Hanf- oder auch Drahtseile, die mittelst

Ring und Kloben an der hintern Schnittfläche des Holzes befestigt und ein- oder mehrmals um einen stehenden Baum geschlungen werden. Durch allmähliches Nachlassen des Seiles lassen sich die schwersten Stämme selbst in felsigem Terrain unbeschädigt zu Tal fördern.

Das Wälzen, Werfen und Schießen des Holzes sind unpflegliche Rückverfahren, welche nicht geduldet werden sollten.

§ 149.

Der **Transport des Holzes** im engern Sinn, d. h. seine Verbringung nach dem Verbrauchsort oder auf größere Lagerplätze, kann zu Land oder zu Wasser stattfinden. Seiner Weiterbeförderung auf erstere Art dienen vornehmlich die Wege oder die Riesen verschiedener Konstruktionen, während der Holztransport zu Wasser durch Trift oder durch Flößung bewerkstelligt wird.

Obgleich in einem Gebirgsland unter Umständen alle verschiedenen Holzbringungsarten benutzt werden müssen, so besitzen doch selbst hier diejenigen zu Land und speziell wieder der Transport auf Wegen weitaus die größte Bedeutung.

Der wichtigste Vorzug der Waldwege besteht in ihrer bei entsprechendem Unterhalt sozusagen unbegrenzten Dauer. Die Waldausbeutung braucht also nicht in einer bestimmten Anzahl Jahre vollendet zu sein, sondern es lassen sich große wie kleinste Holzmengen ohne Beeinträchtigung ihrer Güte und ohne Schaden für den Wald jederzeit abführen.

Jeder Waldweganlage sollte der Entwurf eines vollständigen Wegnetzes vorangehen. Es bedarf dazu des eingehendsten und sorgfältigsten Studiums aller einschlägigen Verhältnisse. Nur dann wird der Weg voll und ganz dem Bedürfnis entsprechen und keine unnützen Kosten verursachen.

Neue Wege haben, wie der Gegenwart, so auch noch einer fernen Zukunft zu dienen. Man darf sich daher nur mit einer Anlage zufrieden geben, welche die vollkommenste Lösung der gestellten Aufgabe sichert und nicht mit jeder Verbesserung der bisherigen Zustände.

Namentlich lasse man sich nicht durch übel angebrachte Sparsamkeitsrücksichten bestimmen, einem unzweckmäßigen Projekt den Vorzug einzuräumen.

Sachgemäß angelegte Waldwege — doch nur diese — sind eine vorzügliche Kapitalanlage und werfen für die aufgewendeten Summen so hohe Zinsen ab, daß die Erstellungskosten in verhältnismäßig kurzer Zeit getilgt werden.

Je nachdem zur Fortbewegung der Last auf Waldwegen Tierkraft Verwendung findet oder nicht, unterscheidet man zwischen Fahrwegen und Schlittwegen. Naturgemäß kommen die erstern

mehr für Ebene und Hügelland, diese aber vornehmlich für das Gebirge in Betracht.

§ 150.

Die mit Räderfuhrwerken oder mit bespannten Schlitten (Mennschlitten) befahrbaren Waldwege werden, entsprechend ihrer Wichtigkeit, bald als eigentliche Waldstraßen, bald als gewöhnliche Waldwege gebaut.

Die Waldstraßen oder Hauptwege führen von den Sammelpunkten im Walde nach den Absatzorten, während die Nebenwege die einzelnen Waldteile aufschließen. Nach der Inanspruchnahme eines Weges hat sich auch dessen Gefäll, Breite, Weite der Kurven und Bauart zu richten, alles Punkte, von denen wieder die Höhe der Kosten abhängt.

Von besonders großer Bedeutung ist das Gefäll. Je größer dieses, um so mehr wird nicht nur die Benutzung des Weges erschwert, sondern auch sein Unterhalt verteuert infolge Abnutzung durch den Radschuh und Beschädigungen durch das Wasser. Wichtige Waldwege sollten nicht über 10 % oder höchstens 12 %, Nebenwege aber nur ausnahmsweise über 12 % Gefäll erhalten. Wo auch beladene Wagen bergauf fahren, darf es keinenfalls über 7 % betragen.

Bezüglich der Wegbreite ist zu berücksichtigen, daß schmale Wege zwar weniger kosten bei der ersten Anlage, dafür aber um so mehr beim Unterhalt. Auch in Gebirgsgegenden wird man bei Nebenwegen selten unter 3 m, bei Hauptwegen nicht unter 4 m gehen, weil hier das Terrain häufig ein seitliches Ausweichen über die Wegspur nicht gestattet. Über 6 m breite Waldstraßen dürfte es bei uns wenige geben.

Die Kurven müssen hinsichtlich ihrer Weite stets der Länge des zu führenden Holzes entsprechen. Überdies soll hier der Weg eine größere Breite und ein möglichst geringes Gefäll besitzen.

Die Bauart des Weges hat sich nach dessen Inanspruchnahme zu richten. Erdwege können meist nur bei Frost oder trockener Witterung benutzt werden. Durch Überführen mit einer Kiesdecke verbessert man sie um so mehr, je mächtiger die letztere ist. — Alle wichtigern Waldwege sollten mit einem Steinbett versehen sein. Man versteht hierunter eine 15—25 cm hohe, gehörig gefügte Lage gröbern Steinmaterials, auf welches erst die Bekiesung aufgefüllt wird.

Von besonderer Wichtigkeit ist bei den Waldwegen möglichste Trockenheit des Wegkörpers. Sie wird erzielt durch Gräben, die um so notwendiger, je flacher das Gelände. An nicht zu entwässernden sumpfigen Stellen soll das Steinbett eine größere Mächtigkeit erhalten. Fehlt hiezu geeignetes Material, so kann man einen Prügelweg erstellen. Dabei werden auf beidseitig in der Längsrichtung des Weges gelegten Latten Prügel von 12—18 cm Stärke und entsprechender Länge dicht aneinander gereiht und durch andere, beidseitig aufgenagelte Längslatten befestigt. Statt des Prügelholzes werden auch Faschinen verwendet, die man mit Kies und Erde überdeckt.

Zum gehörigen Unterhalt der Waldwege muß man hauptsächlich dafür sorgen, daß auf ihnen das Wasser leicht Abfluß finde. Eingeschnittene Radgeleise sind auszuebnen und mit Kies einzudecken, durch vielen Gebrauch entstandene tiefere Löcher erst mit größern Steinen, sodann mit feinerem Material zu füllen und alle Beschädigungen an Durchlässen, Mauern 2c. unverzüglich auszubessern. In der sofortigen Beseitigung aller entstandenen Schäden liegt überhaupt das einzige Mittel, die Waldwege mit den geringsten Kosten stets in bestem Zustand zu erhalten.

Wege in Laubholzwaldungen bleiben trockener und in besserem Zustande, wenn man sie im Spätherbst nach dem Laubabfall wischt.

§ 151.

Im Gebirge treten an die Stelle der Fahrwege die Schlittwege, auf denen die Last sich hauptsächlich dank ihrer eigenen Schwere fortbewegt und durch den Menschen nur regiert zu werden braucht. Auf ihnen wird daher das Holz über die hohen und steilen Berglehnen herunter zu Tal an die Hauptwege geschafft. Bergauf trägt der Arbeiter den Schlitten auf dem Rücken.

Schlittwege sollten nicht unter 1,80 bis 2 m Breite erhalten, schon deshalb, weil sonst die oberhalb gefällten Stämme über den Weg hinausschießen. Ihr Gefäll muß schwächer oder stärker sein, je nachdem sie bei Schneebahn oder bei „aperem" Boden benutzt werden sollen; im einen wie im andern Falle jedoch ist eine möglichst gleichmäßige Neigung die wichtigste Forderung. Zum Schlitteln bei Schneebahn erweist sich ein Gefäll von 14—16 % am vorteilhaftesten, doch darf es auch etwas stärker oder schwächer sein, wenn es nur nicht wechselt. Bei steiler oder vereister Bahn hängt man, um die Schnelligkeit zu mäßigen, einzelne Holzstücke oder Gebunde solcher mit Ketten hinten an den Schlitten und läßt sie nachschleifen oder man legt kleine Ketten um die Kufen.

Die Konstruktionen der in unserm Hochgebirge gebräuchlichen Schlitten wechselt stark von einer Gegend zur andern. Eine Hauptsache ist, daß sie große Tragkraft mit möglichster Leichtigkeit verbinden. Bei den Handschlitten verwendet man für die Kufen am liebsten Buchenholz, eventuell auch Ahorn-, Eschen- oder Lärchenholz und für die Joche Eschen-, eventuell Birkenholz. Das Gewicht beträgt meist 15—20 kg.

Mancherorts braucht man auf sehr steilen Bergsträßchen auch kurze „Bocksschlitten" zum Transport von Langholz. Es kommt mit dem dickern Ende auf den Bock zu liegen und schleift im übrigen nach. Je nach der Schwere der Ladung bedarf es für diesen Holztransport 1—2 Mann. Ein Bocksschlitten wiegt 22—25 kg.

Für die ohne Schnee zu benutzenden Trockenschlittwege ist ein Gefäll von 26 bis höchstens 30 % erforderlich. Verlaufen solche Schlittwege ohne enge Kurven, so bieten sie den großen Vorteil, daß sie als sog. Rieswege auch zum Abriesen von Langholz verwendet werden können. Man läßt zu diesem Zweck nur eine schmale Bahn offen und versieht sie auf der äußern Seite mit sog. Wehrbäumen, um ein Ausspringen des Holzes zu verhindern. Überdies hat man zur Vermeidung von Beschädigungen bei starken Regengüssen für ausreichende Wasserableitung zu sorgen. — Unter Umständen ist für Rieswege, namentlich in deren obersten Verzweigungen, eine viel stärkere Neigung (bis 60 und mehr Prozent) zulässig, während bei schwachem Gefäll die Reibung durch Einlegen von Querrippen vermindert werden muß.

Rieswege für Stammholz, welche man gleichzeitig als Schlittwege zur Bringung von Gipfel- und Astholz benutzen kann, sind als das vollkommenste Holztransportmittel des Hochgebirges zu bezeichnen. Als Wegen kommt ihnen der Vorteil der immerwährenden Benutzbarkeit zu, während anderseits die Kosten der Förderung sich sehr niedrig stellen, weil für das Stammholz das Wiederhinaufschaffen eines Fahrzeuges wegfällt. Allerdings gilt als Voraussetzung, daß beim Bau nicht größere Mengen Holz zur Verwendung gelangen müssen.

Rieswege sollten keine Kurven unter 50—60 m Radius erhalten und in diesen mit 30—40 % Neigung angelegt werden. Wo solches nicht möglich, behilft man sich zur Not mit Spitzkehren. — Neben dem Gefäll kommen beim Abriesen auch Witterung und Sortiment in Betracht: Trockenes Sommerwetter, ganz trockener, oder nasser Schnee sind, namentlich für berindetes Holz, am ungünstigsten. Sie eignen sich am ehesten noch zum Riesen von schwerem Langholz. Für kurzes Sagholz benutzt man gefrorenen Boden und schneeige Bahn. Leichte Stangen werden bei Eisbahn geliefert.

Rieswege müssen zahlreiche Wasserabschläge erhalten, wenn sie nicht durch Auswaschung leiden sollen.

Der Vollständigkeit halber sei noch der Waldeisenbahn gedacht, die unter gewissen, freilich nicht häufig zutreffenden Bedingungen einen raschen und billigen Holztransport ermöglicht.

§ 152.

Der Transport mittelst Riesen gestattet, das Holz aus höhern Lagen auf kürzestem Wege herunterzuschaffen. Naturgemäß findet er fast einzig in Gebirgsgegenden Anwendung. Die einfachsten Vorkehren zu diesem Zweck sind die Erdriesen (Reistzüge, Holzlasse oder Holzschleise), durch die man vorzüglich Stammholz an steilen Abhängen hinuntergleiten oder -rollen läßt. Selbstverständlich sind dabei arge Schädigungen am zu befördernden Holz, wie am Wald nicht zu vermeiden.

Beim Riesen (Reisten) des Holzes in Erdriesen, der ursprünglichen und im Hochgebirge noch immer häufigen Bringungsart, haben der Jungwuchs und das stehende ältere Holz in hohem Maße zu leiden nicht nur von den herunterstürzenden Stämmen selbst, sondern auch von den Steinen, welche jene in Bewegung setzen. Eintretende Fäulnis der Bäume ist daher die unausbleibliche Folge. Der aufgewühlte Boden aber wird vom Wasser fortgeschwemmt und nur zu häufig läßt sich die Entstehung von Rüfen und Geröllhalden auf diese verderbliche Transportmethode zurückführen. — Wo hingegen das Terrain felsig und somit solid, büßt das Holz durch Zersplittern einen großen Teil seines Wertes ein. Die Erdriesen sollten daher, wo irgend möglich, aufgegeben und durch zweckmäßigere Einrichtungen ersetzt werden.

Unter Holzriesen versteht man aus Latten oder Brettern erstellte Rinnen oder Kanäle von genügendem Gefäll, durch welche man das zu fördernde Holz hinuntergleiten läßt. Ihre Bauart und ihre Ausmaße wechseln, je nachdem sie nur für Brennholz oder für Stammholz benutzt werden sollen. Auch in unsern Alpen ziemlich gebräuchlich zur Zeit, da noch ganze Talseiten kahl abgeholzt werden durften, beschränkt sich heutzutage ihre Anwendung auf die wenigen Fälle, wo sie als ständige Holztransporteinrichtung dienen können.

Die Dauer der Holzriesen ist eine sehr kurze; sie beträgt im allergünstigsten Fall 7 Jahre. Andrerseits erfordert ihr Bau viel Holz und veranlaßt hohe Kosten. Man hat sie daher vornehmlich dort benutzt, wo in kürzester Zeit große Holzmengen transportiert werden mußten. Unter besondern Verhältnissen kann die Holzriese aber auch als ständige Einrichtung gute Dienste leisten, wie solches z. B. im Sihlwald der Stadt Zürich der Fall ist.

Wo höhere Felsbänder die Bringung des Holzes erschweren, solches aber ohne große Kosten vor dem Transport zu Tal an eine Stelle zusammengebracht werden kann, eignet sich zum letztern auch die Drahtriese oder die Drahtseilriese. Je nachdem Stammholz oder aber nur leichtere Brennholz-Sortimente zu fördern sind, wird ein Drahtseil oder ein einfacher starker Draht, sei es in einem einzigen Bogen, sei es auf mehreren Unterstützungen, mit genügendem Gefäll gespannt. An einen solchen Draht hängt man die Last an Haken oder Rollen auf und läßt sie frei hinuntergleiten. Für die an Drahtseilen zu transportierenden schwerern Ladungen (bis 1 und 2 m^3 große Nadelholzklötze) bedarf es noch eines dünnern Drahtseiles, des sogen. Laufseiles, zum Zurückhalten der Last. In der Regel zieht das letztere zugleich den aus zwei Rollen bestehenden leeren Wagen auf einem schwächern Tragseil wieder in die Höhe. Zur Regulierung des Laufes ist das Laufseil bei der obern Station um zwei Trommeln oder Scheiben geschlungen, die gebremst werden können.

Die Konstruktion der Drahtseilriesen hat in neuerer Zeit manche Vervollkommnung erfahren und diese zu bedeutender Leistungsfähigkeit gebracht. Besonders groß ist die letztere, wenn das Laufseil, auch bei der untern Station über eine Welle gleitend und zu einem Seil ohne Ende verbunden, gestattet, auf dem Tragseil in entsprechenden Abständen gleichzeitig mehrere Lasten zu befördern, die mit Klemmvorrichtungen am Laufseil befestigt werden.

Die einfachen und leichten Drahtriesen bieten den Vorteil, daß sie sich, je nach Bedürfnis, leicht abbrechen und anderswo wieder aufstellen lassen. Bei den Drahtseilriesen ist solches begreiflicher Weise stets mit beträchtlichen Kosten verbunden. Da zudem ihre Dauer eine ziemlich begrenzte (10—12 Jahre), so gewähren sie den größten finanziellen Nutzen, wenn ganze Wälder in kurzer Zeit ausgebeutet werden sollen.

§ 153.

Der Holztransport zu Wasser erfolgt durch Flößen oder Triften.

Die Flößerei, einst von großer Bedeutung, hat diese besonders auf den kleinern Wasserläufen beinahe vollständig eingebüßt, seit die Eisenbahnen zur Verfrachtung von Holz billigere Tarifansätze bewilligen.

Abgesehen von den Eisenbahnen, wird auch durch die sich beständig mehrenden Wehrbauten zu Kraftanlagen der Flößereibetrieb immer mehr erschwert.

In Berggegenden wendet man zur Bringung von Scheitholz und Sagklötzen da und dort noch die Trift oder Wildflößerei an. Die Holzstücke werden dabei einzeln eingeworfen und erreichen frei schwimmend den Bestimmungsort, wo ein Rechen sie aufhält und gestattet, sie auszuziehen. Auch in unsern Alpen wie im Jura hat früher die Wildflößerei mancherorts eine große Rolle gespielt, während man heutzutage in der Schweiz nur noch wenig Brennholz und wohl gar keine Sagklötze mehr triftet. In viele abgelegene Täler, aus denen vormals das Holz auf andere Weise garnicht herausgeschafft werden konnte, führen gegenwärtig fahrbare Straßen oder Schlittwege. Zudem ersetzen Steinkohle und Koks vielfach den einstigen Bedarf an großen Brennholzmassen, wogegen andrerseits der Wert des Nutzholzes bedeutend gestiegen ist. Auch die Erkenntnis des enormen Schadens, welchen die Trift in lockerem Terrain am Bachbett anrichtet, dürfte viel zu ihrer allmählichen Verdrängung beigetragen haben.

In den Bergwassern beginnt man mit dem Triften, wenn in den höhern Lagen der Schnee zu schmelzen anfängt. Das Holz muß möglichst gut ausgetrocknet sein, weshalb man es vorher sorgfältig aufspaltet. Andernfalls geht davon ein großer Teil als sog. Senkholz verloren. Ohnehin erleidet man beim Triften stets einen nahmhaften Verlust, der bis zu $^1/_{10}$ der eingeworfenen Holzmasse ansteigen kann.

Muß das Triftholz einen See passieren, so wird es an der Ausmündung in jenen durch sog. Rahmen zusammengefaßt. Hierzu verbindet man 15—25 cm starke Latte an ihren Enden mit eisernen Ringen oder Wieden und bewegt das damit eingeschlossene Holz durch Ziehen von Schiffen oder vom Ufer aus weiter.

Nicht selten kommt es vor, daß, wo das Triftwasser enge Felsschluchten passiert, die ganze Holzmasse sich staut und dann von den Flößern, oft mit Lebensgefahr, gelöst werden muß. Hat sich gegenteils der Bach in lockeres Material eingeschnitten, so werden Sohle und Ufer durch die Holzstücke aufgewühlt; es vertieft sich das Bett, die unterspülten Hänge stürzen ein und es entsteht ein Wildbach, der bei Hochgewittern durch seine Ausbrüche die Niederungen verwüstet. Besonders verderblich wirkt in dieser Hinsicht die künstliche starke Stauung des Wassers durch sog. Klausen, deren Überreste man noch in manchen unserer Hochtäler findet und die dazu dienten, den zum Triften nötigen hohen Wasserstand herbeizuführen. — Auch die Größe der Holzstücke ist nicht ohne Einfluß auf die Höhe des Schadens: Sagblöcke wirken begreiflicherweise viel nachteiliger als Brennholzscheiter. — Man darf es nur begrüßen, wenn der Holztransport durch Wildflößerei immer mehr verschwindet.

Von den Nebennutzungen.

§ 154.

Alle Erzeugnisse des Waldes mit Ausnahme des Holzes werden zusammengefaßt unter der Bezeichnung Nebennutzungen. Es kommt ihnen eine sehr ungleiche Bedeutung zu insofern, als wir der einen kaum entbehren können, während andere fast belanglos sind. Auch dadurch erlangen sie für den Waldbesitzer verschiedene Wichtigkeit, daß manche sich ohne Bedenken erheben lassen, während in andern Fällen ihr Bezug für den Wald schwere Nachteile zur Folge hat, ja oft geradezu dessen Fortbestand in Frage stellt. Die Nebenprodukte rühren entweder von den Bäumen her, oder sie werden unmittelbar vom Waldboden geliefert.

Der Ertrag der Nebennutzungen macht in der Regel nur wenige Prozent der Hauptnutzung aus und geht mit zunehmender Sorgfalt des Wirtschaftsbetriebes immer mehr zurück.

§ 155.

Manche Holzarten enthalten in den Zellen der Rinde, mitunter auch in denjenigen des Holzes, eine besondere Substanz, den Gerbstoff, welcher zum Gerben der Häute verwendet werden kann. Die wichtigste Gerberrinde liefert die Eiche, dann auch noch die Fichte. Lärchen-, Birken-, Weiden-, Erlenrinde 2c. werden seltener benutzt.

Gerbstoffhaltig sind vornehmlich die weichen, saftigen Teile der Rinde und besitzt deshalb diejenige junger, rasch gewachsener Stämmchen und Stockausschläge den größten Wert, während die abgestorbene alte Borke nur wenig geschätzt wird.

Zur Erzeugung von Gerberrinde erzieht man die Eiche im Niederwald mit 15—20jährigem Umtrieb, als sog. Schälwald. Die Nutzung findet statt, solange die Rinde noch glatt und unaufgerissen ist, indem sie in diesem Zustande, als Glanz- oder Spiegelrinde, am höchsten im Preise steht. Der Hieb erfolgt im Frühjahr zu beginnender Saftzeit, weil sich alsdann die Rinde am leichtesten ablösen läßt. Das Schälen geschieht im Schlage selbst, womöglich bei trockener Witterung. Durch den Regen wird nämlich der Gerbstoff der Rinde ausgelaugt, sodaß diese bedeutend an Wert verliert.

Auch die Fichtengerberrinde kann selbstverständlich nur bei Safthieb gewonnen werden und ist ebenfalls sorgfältig vor Nässe zu bewahren.

Da man in neuerer Zeit zum Gerben vielfach anderweitige Materialien benutzt, so sind die Preise der Eichenrinde sehr stark gefallen und hat damit der Schälwaldbetrieb seine einstige Bedeutung vollständig eingebüßt.

Das Gerbereigewerbe hat in den letzten Jahrzehnten eine einschneidende Umwandlung erfahren. Die früher vorherrschenden handwerksmäßigen Kleinbetriebe sind nach und nach durch Großbetriebe verdrängt worden. Hand in Hand hiemit ist die Benutzung von Eichenlohe zurückgegangen und an deren Stelle hauptsächlich die Brühen- oder Extraktgerberei getreten. Man versteht hierunter die Verwendung von Gerbstofflösungen, welche man erhält, indem man gerbstoffhaltige Pflanzenteile mit Wasser auslaugt. Diese Verfahren bieten den großen Vorteil, den Gerbungsprozeß ganz wesentlich abzukürzen und damit die Kosten der Fabrikation sehr erheblich zu vermindern. Allerdings steht das dabei erhaltene Leder hinsichtlich seiner Güte dem lohgaren weit nach und ist namentlich Wasserdichtigkeit nur bei Benutzung von Eichenjungholzrinde zu erreichen.

Gerbstoff-Extrakte werden aus verschiedenen einheimischen und fremden Holzarten hergestellt, am meisten aber wohl aus dem in neuerer Zeit von Argentinien in enormen Mengen ausgeführten Quebrachoholz, das durchschnittlich 20% Gerbstoff enthält, gegen 10—18% der Eichenrinde. Auch das Holz der zahmen Kastanie wird vielfach auf Extrakt verarbeitet.

Weidenrinde dient in Rußland zur Fabrikation des Juchtenleders, das man lohgar mit Birkenöl tränkt.

§ 156.

Die Harznutzung besteht darin, daß an Nadelholzstämmen durch Verwundung Ausfluß von Harz veranlaßt wird zum Zwecke der Gewinnung des letztern. In frühern Zeiten war diese Nebennutzung auch in unsern Waldungen nicht ohne Belang. Am meisten wurde in Berggegenden die Fichte geharzt und zu dem Ende im Frühjahr vor dem Safteintritt die Rinde am untern Teil des Stammes in zwei oder auch mehreren lotrechten, nach unten sich zuspitzenden Streifen, sog. Lachen, von 10—15 cm Breite und etwa 1 m Länge abgeschält. Im Sommer kratzte man das ausgetretene und eingetrocknete Harz mit einem Scharreisen ab und im nächsten Frühjahr wurde der Baum durch Erweiterung der Lache zu neuem Harzerguß angeregt.

Begreiflicherweise muß eine solche Mißhandlung für die Pflanze von sehr bedenklichen Folgen sein: Nicht nur wird, wenigstens bei

längere Zeit andauerndem Harzen, der Zuwachs geschwächt, sondern es ist auch das Holz in hohem Grade der Ansteckung durch Fäulnis ausgesetzt, und geht gerade der als Nutzholz wertvollste Teil des Baumschaftes für diesen Zweck verloren. Da überdies der Preis des Harzes sehr niedrig steht, so ist dessen Gewinnung unter unsern Verhältnissen auch unrentabel und sollte, wo sie allenfalls noch vorkommen mag, aufhören.

Wohl zuletzt wurde in der Schweiz die Harznutzung an der Fichte in größerem Maßstabe auf der Hochebene der Freiberge (Berner Jura) betrieben. Sie hat nun aber auch dort aufgehört, da sie sich bei der erdrückenden Konkurrenz des amerikanischen Harzes nicht mehr lohnt. Zudem war das Verfahren, das oben beschrieben, ein gar zu primitives, weil dabei gerade der wertvollste Bestandteil des Harzes, das Terpentinöl, größtenteils verloren geht.

Von andern Holzarten werden noch geharzt in Österreich die Schwarzkiefer und im südwestlichen Frankreich in den Landes der Gascogne, die Seekiefer. — Von der Lärche gewinnt man durch Anbohren den sog. venetianischen Terpentin, aus den Harzbeulen der Tannenrinde den Straßburger Terpentin und von der Arve den karpathischen Heilbalsam.

§ 157.

Eine mancherorts garnicht unwichtige Nebennutzung gewährt der Wald durch die Baumfrüchte. Sie werden gewonnen entweder als Sämereien oder zur Tierfütterung, mitunter auch zu gewerblichen Zwecken.

Das Sammeln und Zubereiten der Waldsämereien, vornehmlich der Nadelholzsamen, beschäftigt in einzelnen Gegenden eine recht ahnsehnliche Zahl von Arbeitskräften. Die Schweiz bezieht leider ihren diesfälligen Bedarf größtenteils noch aus dem Ausland, zum Teil sogar in recht geringer Qualität, während sich alles Erforderliche von bester Beschaffenheit im eigenen Lande vorfände. Immerhin ist ein bescheidener Anfang gemacht, insofern als nun auch bei uns, im Gebirge wie im Flachland, einzelne Samenklenganstalten entstanden sind, die, soweit sie sich als zuverlässig erweisen, begünstigt zu werden verdienen.

Wenn die Industrie des Sammelns und Ausklengens von Waldsamen gedeihen soll, so bedarf sie vor allem des unbedingten Zutrauens des Publikums. Hierzu genügen aber garantierte Reinheit und hohe Keimungsprozente des Samens allein nicht. Es muß auch sonst die Lieferung allen billigermaßen zu stellenden Forderungen genau entsprechen. Man darf also nicht z. B. bei Mangel an Weißerlensamen unter diesen Schwarzerlensamen mischen, oder

Samen der geringwertigen Krummholzkiefer statt solchen der aufrechten Form der Bergkiefer abgeben. Wo solches vorkommt, wird man stets auch andere Unterschleife gewärtigen, die sich nicht direkt nachweisen lassen. So ist von höchster Wichtigkeit, die Ernte bis zur vollen Reife des Samens zu verschieben. Er kann zwar auch schon vorher keimfähig sein, gibt aber in diesem Falle erwiesenermaßen schwächliche Keimlinge. — Im fernern sollte man mit größter Strenge darauf halten, daß der Same stets nur von den schönsten und bestwüchsigen, gesunden und völlig mannbaren Bäumen gewonnen wird, indem von niedrigen, verkrüppelten auch nur schlecht sich entwickelnde Nachkommen zu erwarten sind.

Selbstverständlich kann der Lieferant, welcher allen diesen wichtigen Forderungen gewissenhaft nachkommen will, nicht niedrige Preise ansetzen, wie der Anzuverlässige. Pflicht des Waldbesitzers wird es also sein, in seinem eigenen Interesse nicht auf die Billigkeit, sondern auf die untadelhafte Qualität des Saatgutes Gewicht zu legen.

Die Benutzung der Waldfrüchte zur Tierfütterung bezeichnet man als Mastnutzung. Für diese kommen nur Eicheln und Bucheln in Betracht, welche man nach dem Abfall in Mastjahren durch Eintreiben von Schweinen verwertet. In frühern Zeiten von großem Belang, wird diese Nebennutzung heutzutage bei uns kaum mehr irgendwo ausgeübt.

Endlich wäre noch des Sammelns von Bucheln zur Ölbereitung Erwähnung zu tun. Sie werden entweder in untergelegte Tücher von den Ästen abgeklopft oder am Boden zusammengekehrt und durch Sieben gereinigt, mitunter auch einzeln aufgelesen.

Es empfiehlt sich, die gesammelten Bucheln nur allmählich zu trocknen durch Ausbreiten auf luftigen Böden. Erst später darf man sie auf dem Ofen dörren. Sodann werden sie zum Entfernen der Schalen gedroschen und durch Werfen gereinigt. — 100 kg Bucheln geben annähernd 12 kg reines und 5 kg trübes Öl.

§ 158.

Das Laub verschiedener Holzarten gibt, in frischem Zustand abgestreift oder mit den jüngsten Zweigen abgeschnitten, ein gutes Futter für Ziegen und Schafe. Zur Futterlaubgewinnung eignen sich als besonders nahrkräftig die Blätter des Hollunders, Berg- und Spitzahorns, der Ulme, Sommerlinde, Aspe, in zweiter Linie auch der Erle, Sahlweide, Winterlinde, Eiche, Esche ꝛc. Das Laub wird meist getrocknet, mitunter aber auch grün verfüttert. In Zeiten von Futtermangel verabreicht man dem Vieh, namentlich in Berggegenden bei spätem Eintritt des Frühlings, auch feines Reisig der Fichte und der Tanne und zwar nicht nur den

Ziegen und Schafen, sondern sogar dem Großvieh. Geschneidelte junge und mittelwüchsige Tannen, auf die man mitunter im Gebirgswald stößt, sind in der Regel zur Futtergewinnung verunstaltet worden.

Selbstverständlich übt die Futterlaubnutzung auf das Wachstum eines Baumes immer eine sehr nachteilige Wirkung aus. Da sie jedoch im Walde meist in recht beschränktem Maße und nur von ganz armen Leuten oder zu Zeiten großer Futternot betrieben wird, so hat sie sicher berechtigten Anspruch auf die Nachsicht des Waldbesitzers. Auch wächst vorzüglich in jüngern Beständen an Weichhölzern, Vogelbeerbaum, Hasel, Hollunder-, Himbeer- und Brombeersträuchen, Waldreben 2c. viel Futterlaub, dessen Abgabe dem Wald nur zum Nutzen gereicht.

Junges Laub besitzt den größten Nährgehalt, während andrerseits seine Entnahme auch den größten Schaden verursacht. Im Herbst, wenn die Blätter für den Baum entbehrlicher werden, ist ihr Nährwert gering. Im übrigen enthalten namentlich auch Knospen und Rinde der feinen Zweige schätzbare Nährstoffe.

Mit dem verhältnismäßig geringsten Schaden ist die Ausübung der Futterlaubgewinnung im Nieder- und Mittelwald möglich. Vorzüglich werden jedoch im Kulturland längs Wegen, Grenzen 2c. stehende Schneidelstämme zu diesem Zwecke benutzt.

Endlich sei noch der Leseholznutzung gedacht, unter welcher man den Bezug des am Boden liegenden dürren Ast- und Reisigholzes versteht. Für den Waldbesitzer ohne Wert, sollte es den Armen in freigiebigster Weise überlassen werden.

Der da und dort noch bestehende Brauch, das Sammeln von Leseholz nur gegen Bezahlung einer Abgabe zu gestatten, muß als engherzig und knauserig bezeichnet werden. Auch die Einschränkung dieser Nutzung auf bestimmte Tage der Woche sollte nicht vorkommen, indem sie den armen Leuten unmöglich macht, Zeit und Witterung je nach Umständen auszunützen. Wo für ausreichende und namentlich angemessen bezahlte Waldhut gesorgt ist, bedarf es solcher Vorschriften nicht.

§ 159.

Von den Nebennutzungen, welche im Wald der Boden direkt bietet, steht in den Berggegenden meist obenan die Waldweide. Als Nahrung für das Vieh dienen teils Gras und Kräuter, teils die jüngern Teile des Holzwuchses. Die Weide ist somit am ergiebigsten in Schlägen und Jungwüchsen, in Lücken und Blößen, sowie im Plenterwald. In geschlossenen, gleichaltrigen Beständen findet das Vieh nichts zu fressen.

Rindvieh und Pferde nähren sich vorzugsweise von den vorhandenen Futterpflanzen. Nur wenn diese zur Sättigung nicht ausreichen, gehen sie zur Stillung des Hungers auch die Holzpflanzungen an. Wo genügend Gras vorhanden, ist der Schaden durch Verbeißen ziemlich belanglos. Nachteiliger wirkt unter Umständen, besonders an steilen Hängen und auf stark durchweichtem Boden, der Tritt.

Die Ziege liebt vor allem Abwechslung in ihrer Nahrung. Zeitweilig zeigt sie für Gras, dann wieder für Holzpflanzen Vorliebe und ätzt daher die letztern auch bei reichlichem Vorhandensein bessern Futters ab. Immerhin verbeißt sie selbstverständlich den Jungwuchs umsomehr, je spärlicher krautartige Pflanzen vorkommen. Unter Umständen geht sie in diesem Falle sogar die Rinde jüngerer Stämmchen oder Äste an. Mitunter ist das Schälen nur eine schlimme Gewohnheit.

Das Schaf hält gewissermaßen die Mitte zwischen Rindvieh und Ziege ein, indem es wie diese sich gerne von Holzpflanzen nährt, aber doch wie ersteres dem Gras den Vorzug gibt. Dabei hat es allerdings die Eigentümlichkeit, daß es den Rasen sehr kurz abweidet und bei Futtermangel sogar mit dem Wurzelstock abbeißt, infolgedessen die Pflanze eingeht. Da zudem, wo es in großer Menge aufgetrieben wird, seine scharfen Hufe den Boden verwunden, so läßt das Schaf unter Umständen nicht nur keinen Holzwuchs aufkommen, sondern verwüstet überhaupt jede Vegetation.

In den Niederungen und im Hügelland hat die Waldweide seit langem aufgehört. Im Gebirge hingegen, wo sich die Bevölkerung fast ganz auf Viehzucht angewiesen sieht und durchgehends Mangel an Kulturland besteht, besitzt die Futtererzeugung im Wald größere Wichtigkeit. Die letztere ist um so bedeutender, je niedriger die Stufe, auf welcher sich die Landwirtschaft befindet. Demgemäß wird die Waldweide sehr verschieden ausgeübt. Auch in den Berggegenden haben heuzutage die meisten Gemeinden den Weidgang im Wald abgeschafft. An andern Orten findet im Sommer noch der Durchtrieb vornehmlich der Herdgeißen statt, solange sie in die höhern Lagen zur Weide gehen, oder aber es kommt das Vieh bei ungünstiger Witterung aus den Alpen herunter in den Wald zur sog. „Schneeflucht“. Noch bedenklichere Zustände herrschen, wo man dem Schmalvieh im Frühjahr und im Herbst die sonnigen untern Waldbezirke zur Weide angewiesen

hat. Als Unfug hingegen ist zu bezeichnen, wenn Ziegen und Schafe zu jeder Jahreszeit, also auch im Winter, während meterhoher Schnee den Boden deckt, in den Wald zur Weide getrieben werden, wie solches noch in einzelnen Tälern unseres Hochgebirges geschieht. Eine solche Wirtschaft, bei welcher die Tiere nicht selten infolge von Hunger und Kälte zu Grunde gehen, sollte schon als arge Tierquälerei streng verboten sein.

Bei einer richtigen und sorgfältigen Waldwirtschaft, wie solche nun auch im Gebirge mehr und mehr Platz greift, ist der Graswuchs in gleichaltrigen und selbst in plenterartigen Beständen ein sehr geringfügiger, da das Bestreben darauf gerichtet sein muß, alle vorkommenden Lücken und Blößen ungesäumt auf natürlichem oder künstlichem Wege wieder zu bestocken. Das im Walde weidende Vieh ist somit beinahe ganz auf die jungen Holzpflanzen angewiesen und richtet an diesen einen Schaden an, gegenüber welchem der für die Landwirtschaft erwachsende Nutzen in der Mehrzahl der Fälle verschwindend klein erscheint. Man sollte deshalb tunlichst darauf Bedacht nehmen, auch im Gebirge immer mehr das Weidevieh aus dem Walde auszuschließen. Wo solches zur Zeit noch nicht möglich ist, wird man suchen, zunächst wenigstens die wichtigsten oder am stärksten gefährdeten Waldbezirke in Bann zu legen.

Wesentlich anders liegen die Verhältnisse auf den bestockten Weiden oder Wytweiden (vgl. § 79), wo der Holzwuchs und die zwischen ihm sich ausbreitenden fruchtbaren Weideflächen Anspruch auf gleiche Fürsorge haben, da sie bei angemessener Bewirtschaftung, weit entfernt einander zu beeinträchtigen, sogar sich gegenseitig begünstigen. Die Bestockung bewahrt den Boden vor übermäßiger Austrocknung und schützt den Graswuchs gegen den sehr nachteiligen Einfluß der rauhen Winde, während andrerseits in Höhenlagen, wo unsere Waldbäume nur in mehr oder weniger freiem Stande gut gedeihen, die Weide gestattet, dem unbesetzten Boden noch einen Ertrag abzugewinnen.

In höhern Lagen ist die Wytweide somit eine durchaus zweckmäßige und naturgemäße, ja die einzig berechtigte Betriebsart. Man suche sie also zu verbessern, indem man ein Übersetzen mit Vieh vermeidet und namentlich die Ziegen fernhält, gleichzeitig aber dort, wo die Verjüngung ausbleibt, durch platzweises, oberflächliches Verwunden oder grobscholliges Umhacken des Bodens, Einfriedigen einzelner Stellen oder sogar durch Saat und Pflanzung für Erzielung einer horstweisen Bestockung sorgt. — Will und kann man zur Begünstigung des Holzwuchses noch ein übriges tun, so geschieht dies am einfachsten und zweckmäßigsten, indem man einen Randbezirk als eigentlichen Wald abschließt, den Rest aber als Wytweide fortbestehen läßt.

§ 160.

Statt durch Ausübung der Weide kann die Benutzung des Grases, welches in Schlägen, an Wegen 2c. vorkommt, auch durch Sammeln stattfinden. Sobald bei der Gewinnung mit der nötigen Schonung zu Werke gegangen wird, ist diese Nebennutzung mit einem Nachteil für den Wald nicht verbunden; im Gegenteil kann sie durch Befreiung der überwachsenen jungen Pflanzen, durch Verringerung des Mäuseschadens 2c. recht günstig wirken.

An Wegen, auf Holzablageplätzen, überhaupt wo keine Beschädigung zu befürchten, darf unbedenklich der Gebrauch der Sense gestattet werden. In Kulturen erscheint höchstens die Verwendung der Sichel, oder, wenn die Pflanzen noch klein, nur das Ausraufen von Hand zulässig. Findet die Grasnutzung im Hochsommer statt, so soll rings um die noch jungen Pflänzlinge das Gras stehen gelassen werden, indem sie sonst, plötzlich freigestellt, von der Sonnenhitze leiden, unter Umständen sogar eingehen. Zweckmäßig werden die einzelnen Pflanzen vorher mit eingesteckten Gerten bezeichnet.

Wo man eine natürliche Verjüngung erst erwartet, oder auf magerem, flachgründigem Boden hat selbstverständlich jede Grasnutzung zu unterbleiben.

Es empfiehlt sich, diese Nebennutzung unter gewissen, einem Mißbrauch vorbeugenden Bedingungen zu verschenken oder zu verpachten. Andernfalls wird das Gras unrechtmäßiger Weise bezogen und, wie leicht begreiflich, nimmt der Frevler auf Schonung vorhandener Verjüngung wenig Bedacht. Als zweckmäßig erweist sich, jedem Nutzungsberechtigten eine bestimmte Fläche zuzuteilen, auf welcher er für vorgekommenen Schaden verantwortlich gemacht werden kann. Den letztern ahndet man durch eine für jede verletzte Pflanze festzusetzende Buße oder durch Entzug der Bewilligung zum Grasraub.

§ 161.

Außer Futter verlangt häufig die Landwirtschaft vom Wald auch Streu. Als solche kann dienen die Streudecke, bestehend aus dürrem Laub, Nadeln und Moos, oder der lebende Bodenüberzug, wie er von verschiedenen forstlichen Unkräutern gebildet wird. Endlich benutzt man die Zweigspitzen der Nadelhölzer mit den noch anhaftenden Nadeln als sog. Schneidelstreu.

Im gewöhnlichen versteht man unter Waldstreunutzung den Bezug der sog. Bodenstreu, d. h. der abgefallenen Blätter und Nadeln, sowie des Mooses, von dem die letztern mehr oder weniger durchwachsen sind. Sie ist besonders begehrt in den Gebirgs-

tälern, wo das wenige produzierte Stroh größtenteils verfüttert wird und in manchen Weinbau treibenden Gegenden mit sehr großem Düngerbedarf. Je vollkommener die Stall- und Düngerwirtschaft, je zweckentsprechender der landwirtschaftliche Betrieb überhaupt, um so geringeres Gewicht wird auf die Waldstreu gelegt und umgekehrt. An den wenigsten Orten beruht ihre Verwendung auf einem wirklichen Bedürfnis. Jedenfalls wird ihr Nutzen durch den infolge ihrer Entnahme dem Walde zugefügten Schaden weit überwogen.

Bereits in § 29 wurde auf die außerordentliche Wichtigkeit hingewiesen, welche die Streudecke für den Wald besitzt: sie ist dessen natürlicher und einziger Dünger; sie erhält die Feuchtigkeit des Bodens und verhindert, daß er, durch die Regentropfen festgeschlagen, verhärtet. Dadurch wird die Bodenstreu zur wichtigsten Bedingung für die Fruchtbarkeit des Waldbodens und muß ihre regelmäßige Entnahme für den Holzwuchs von den allerschädlichsten Folgen sein. Unter ihrem Einfluß kümmern die vormals schönsten Buchenwälder und machen nach und nach dem genügsamern Nadelholz Platz. Aber auch bei diesem geht, wo fortwährende Streunutzung stattfindet, der Zuwachs immer mehr zurück, der Schluß wird je länger je lichter, die Lebensdauer der Bäume wird verkürzt und die natürliche Verjüngung des Bestandes unmöglich gemacht.

Im Schutzwald kommt zur Einbuße am Ertrag noch die verminderte oder ganz aufgehobene Schutzwirkung. Sie macht sich oft fühlbar lange bevor der Holzbestand stark gelitten hat. Namentlich gilt dies mit Bezug auf die Verlangsamung des Wasserabflusses. Wo die lockere Bodendecke fehlt und der Boden selbst verhärtet ist, darf man natürlich nicht auf ein großes Wasserzurückhaltungsvermögen rechnen, sondern es fließt bei Wolkenbrüchen die Niederschlagsmenge ab fast wie am kahlen Hang.

Der Streuertrag schwankt sogar auf der nämlichen Fläche von Jahr zu Jahr, je nach der vorherrschenden Witterung. Er ist in nassen Sommern erheblich größer als in trockenen. In mittelwüchsigen bis haubaren, gut geschlossenen Beständen ergeben sich nach Ebermayer bei jährlicher Nutzung per ha im Mittel unter Buchen annähernd 41 q, unter Fichten ca. 35 q, unter Kiefern ca. 37 q lufttrockene Streu.

Läßt man den Streuvorrat in den Beständen während mehreren Jahren sich ansammeln, so wächst natürlich auch der Streuanfall. Der letztere wird aber nicht nur von Witterung und Holzart beeinflußt, sondern ebenso von der Standortsgüte, vom Bestandsalter ꝛc. Und mit diesen Umständen wechselt auch die Rückwirkung auf den Wald.

Der Schaden der Streunutzung macht sich um so empfindlicher fühlbar, je geringer der Standort. Je magerer und flachgründiger der Boden, je geneigter und exponierter die Lage, je wärmer das Klima, umso mehr wird der Holzbestand von der Streuentnahme leiden. Die Wirkung am Süd- und Westhang wird somit nachteiliger sein, als am Nordhang, auf trockenem Sand nachteiliger als auf frischem Lehm oder Ton usw.

Bezüglich der einzelnen Holzarten besteht ein Unterschied nur insofern, als ein gegebener Standort eher soweit erschöpft ist, daß er z. B. der anspruchsvollern Buche nicht mehr genügt, als etwa den anspruchslosern Nadelhölzern. Ist aber für eine bestimmte Holzart einmal diese zulässig geringste Bodengüte erreicht, so wird ihr die Streunutzung gleich verderblich, wie unter entsprechenden Verhältnissen einer andern.

Das Bestandsalter kommt insofern in Betracht, als die Entnahme der Streu- und Moosdecke am schädlichsten wirkt in der Jugend und im Stangenholzalter, sowie im haubaren Bestand, der bald verjüngt werden soll.

Endlich übt natürlich auch die Art und Weise der Streugewinnung einen sehr wichtigen Einfluß aus. Dabei ergibt sich ein bedeutender Unterschied nicht nur je nachdem die Nutzung alljährlich oder in größern Zwischenräumen stattfindet, sondern auch je nach der Jahreszeit und der Ausführung des Sammelns. Wenn der Boden den Sommer über schutzlos der Austrocknung ausgesetzt bleibt, so leidet der Holzbestand viel mehr, als wenn das Sammeln im Herbst während des Laubabfalls erfolgt. Wo nur sogen. „Bettlaub" gewonnen wird, ist der Schaden weniger empfindlich, als wo man mit dem Rechen auch noch die halbzersetzte Streu oder gar die schwarze Humuserde wegscharrt.

In unsern Gebirgswaldungen, die sozusagen ausnahmslos Schutzwald sind, verbietet das Gesetz die Streunutzung entweder ganz oder verlangt, daß sie, wie alle Nebennutzungen, auf ein wenig schädliches Maß eingeschränkt werde. Läßt sich die Streunutzung nicht ohne weiteres ganz aufheben, so beachte man wenigstens folgende Maßregeln:

Ungünstige Standorte und schlechtwüchsige, lückige Bestände sind von vornherein von jeder Streunutzung auszuschließen. — Sie ist im fernern unzulässig in den mittelwüchsigen und jüngern Waldbezirken, sowie in denjenigen, welche während der nächsten 10 Jahre ganz oder teilweise zum Hiebe kommen. In Plenterwaldungen soll mindestens ein Drittel der Fläche für jede Streunutzung in Bann gelegt werden.

Auch dort, wo die Entnahme der Streudecke gestattet werden kann, hat ein Wechsel stattzufinden, sodaß die Nutzung frühestens alle 3—6 Jahre, je nach dem Zustand des Waldes, auf dieselbe Stelle wiederkehrt.

Es soll nur die unzersetzte Streu, nicht aber der darunter befindliche Humus gesammelt werden. Die Moosdecke ist nur plätze- oder streifenweise abzuziehen, damit sie sich von den unberührt gebliebenen Stellen aus wieder ergänzen kann. Das Streusammeln darf nur im Herbst während des Laubabfalles, bei trockener Witterung stattfinden. Die Verwendung eiserner Rechen ist unzulässig.

Für Gemeinde- und Korporationswaldungen wird die Streunutzung am zweckmäßigsten durch sog. Streunutzungspläne geregelt, deren Entwurf jeweilen bei der Aufstellung oder Revision von Wirtschaftsplänen stattfindet. — Wo Laub-, Moos- oder Nadelstreu abgegeben werden muß, hat eine möglichst vollkommene Erhaltung des Bestandsschlusses als erste Regel zu gelten. Die Durchforstungen sind somit nur sehr schwach zu führen; ganz besonders wird man auch auf möglichste Schonung allen Unterwuchses oder Bodenschutzholzes Bedacht nehmen.

Der Bodenstreunutzung mit ihren schädlichen Folgen läßt sich im fernern wenigstens einigermaßen entgegenwirken durch Abgabe von Streumaterial, welches der Wald ohne Nachteil entbehren kann, nämlich Schneidel- und Unkrautstreu.

Schneidel- oder Hackstreu ergibt sich in ganz ansehnlicher Menge in den Schlägen und Durchforstungen. Das feine Nadelholzreisig liefert eine vortreffliche Streu und ist vielerorts zu diesem Zwecke, besonders dasjenige der Tanne, für schweren, bindigen Boden zum Kartoffelbau sehr gesucht. — Schneidelstreu darf nicht lange im Walde an Haufen liegen bleiben, da sie sich sonst erhitzt und die Nadeln abfallen.

Selbstverständlich wird durch diese Art der Streuabgabe dem Wald kein Schaden zugefügt, sofern nicht zu ihrer Gewinnung von stehendem Holz Äste heruntergehauen werden. Letzteres ist natürlich durchaus unzulässig und kennzeichnet sich als Raubwirtschaft, die in der Schweiz wohl kaum mehr vorkommen dürfte.

Auch die Entnahme der Unkrautstreu gereicht dem Wald eher zum Nutzen als zum Nachteil, sobald dabei mit der nötigen Vorsicht und Schonung zu Werk gegangen wird. Vornehmlich sind es die holzigen Halbsträucher, welche zum Einstreuen Verwendung finden, als Heidekraut, Heidel- und Preißelbeere, mancherorts auch die Besenpfrieme, dann die Farnkräuter, die auf nassen Blößen erscheinenden Binsen- und Riedgräser 2c. Zum Abschneiden der holzigen Pflanzen benutzt man starke Messer oder Sicheln, für die übrigen Unkräuter wohl auch die Sense. Selbstverständlich hat man sorgsam darauf zu achten, daß vorkommender Jungwuchs nicht

mit abgeschnitten oder mit dem Unkraut nicht gleichzeitig auch die oberste Bodenschicht entfernt werde.

§ 162.

Wird nach kahlem Abtrieb des Holzbestandes der Boden während einem oder mehreren Jahren zum Anbau landwirtschaftlicher Kulturpflanzen verwendet, so nennt man diese Nebennutzung landwirtschaftliche Zwischennutzung oder Waldfeldbau. Sie ist naturgemäß auf ebenes oder doch wenig geneigtes Terrain beschränkt und kommt somit vorzugsweise in der Ebene und im Hügellande auf fruchtbaren, tiefgründigen Böden vor. Dabei wird im Winter oder zeitig im Frühjahr nach dem Schlag das Stock- und Wurzelholz gerodet, vorhandener Abraum verbrannt und die ganze Fläche sorgfältig umgegraben. Im ersten Jahre pflanzt man gewöhnlich Kartoffeln, häufig auch noch im zweiten oder dann an deren Stelle Hafer, seltener Roggen, Korn oder andere Körnerfrüchte. Nachher geht der Ertrag gewöhnlich zurück und wird daher der landwirtschaftliche Zwischenbau nur ausnahmsweise auf ein drittes oder gar viertes Jahr ausgedehnt.

Wie leicht begreiflich, wirft der unter langjährigem Bestandsschluß verbesserte Boden anfänglich meist reiche Ernten ab. Oft zeigt in den ersten Jahren auch die nachfolgende Aufforstung noch ein freudiges Gedeihen. Je mehr aber Wurzeln und Steine ausgegraben, der Boden gelockert und seine Nährbestandteile aufgeschlossen wurden, um so ausgesprochener machen sich später die in § 77 aufgezählten, der Kahlschlagwirtschaft anhaftenden Nachteile geltend. Nicht nur werden die angesammelten Nährstoffe aufgezehrt oder in die Tiefe geschwemmt, sondern der Boden verhärtet überdies so sehr, daß der Holzwuchs zu kümmern beginnt. Oft schon im Stangenholzalter stellt sich im betreffenden Bestand, zumal wenn darin Laubhölzer fehlen, allgemeines Siechtum und starke Verlichtung ein, sodaß er lange vor der Zeit abgetrieben werden muß.

Aus dem Gesagten dürfte sich ergeben, daß der Waldfeldbau stets eine Schwächung der Bodenkraft und damit notwendig eine Verringerung des Zuwachses am nachfolgenden Bestand zur Folge haben muß. Er ist somit eine mit einer pfleglichen Forstwirtschaft nicht vereinbare Nebennutzung und sollte daher, wo irgend tunlich, aufgegeben werden.

Der landwirtschaftliche Zwischenbau wird, ähnlich wie im Hochwald, auch im Niederwald angewendet, als sog. Hackwaldbetrieb, doch ist dieser in der Schweiz nirgends üblich.

Die Einführung des Waldfeldbaues im Hochwald datiert bei uns aus den 40er Jahren des vorigen Jahrhunderts, aus der Zeit des ersten verheerenden Auftretens der Kartoffelkrankheit. Auf dem noch unverseuchten Waldboden gediehen die Kartoffeln ausgezeichnet, sodaß die landwirtschaftliche Benutzung der Schlagflächen bald große Ausdehnung gewann. Bedeutenden Vorschub leistete ihr die in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts in den Niederungen allgemein überhandnehmende Kahlschlagwirtschaft mit nachfolgender künstlicher Verjüngung, vorzüglich durch Pflanzung reiner Fichten. Die schwerwiegenden Übelstände eines solchen Betriebes machen sich jedoch in so bedenklicher Weise geltend, daß solcher immer mehr aufgegeben wird. Wer in manchen Waldungen unseres Hügel- und Flachlandes die einst auf landwirtschaftlich benutzten Flächen begründeten, kümmernden und stark verlichteten Stangenhölzer gesehen hat, welche mit 40 oder 50 Jahren schon abgetrieben werden müssen, wird dieser verschwindenden Nebennutzung keine Träne nachweinen.

Ebensowenig zu beklagen ist das Aufhören der Rütteholzwirtschaft im Emmental und Entlebuch. Sie bestand darin, daß der Boden, solange er einen Ertrag abwarf, mit Hackfrüchten oder Getreide angebaut, dann zur Berasung sich selbst überlassen und geweidet wurde, bis Alpenerlen und unter diesen Fichten anflogen. Die letztern gelangten gewöhnlich mit 25—30 Jahren wieder zu Hieb.

§ 163.

Der Vollständigkeit halber sei noch verschiedener anderer Nebennutzungen gedacht, die, weil in forstlicher Hinsicht von ganz untergeordnetem Belang, nur aufgezählt werden sollen.

Lehm, Sand, Kies, Steine überläßt man meist gegen Entrichtung einer angemessenen Abgabe.

Beeren, Arzneikräuter, Pilze haben für den Waldbesitzer keinen Wert und sollten daher von jedermann nach Belieben gesammelt werden dürfen. Namentlich der ärmern Bevölkerung gegenüber vermeide man alle engherzigen Einschränkungen im Bezug dieser geringwertigen Walderzeugnisse.

1. Steinpilz

2. Champignon

3. Echter Reizker

4. Eierschwamm

5. Ziegenbart

6. Spitz-Morchel

7. Speise-Lorchel

Einige der besten eßbaren Pilze

Verkleinerte Abbildungen aus Michael, Führer für Pilzfreunde
Verlag von Förster & Borries in Zwickau Sa.

Anhang.

Im allgemeinen entschieden zu wenig gewürdigt werden von den kleinen Nebenprodukten des Waldes die **eßbaren Pilze** oder Schwämme. Enorme Mengen solcher läßt man alljährlich aus Unkenntnis oder Vorurteil unbenutzt im Walde zu Grunde gehen, während sie als ebenso nahrhafte und zuträgliche, wie schmackhafte Speise Verwertung finden könnten. Wer den Wald zu seinem Arbeitsfeld gewählt hat, sollte wenigstens einige der besten und gewöhnlichsten Schwämme kennen. Gerade die Forstkurse bieten vortreffliche Gelegenheit, ganz nebenbei zum Sammeln und Verwerten eßbarer Pilze anzuleiten. Wir schalten daher hier einige kurze Notizen über diesen Gegenstand ein.

Es gibt absolut kein allgemein geltendes Kennzeichen, nach dem man die schädlichen Schwämme von den eßbaren unterscheiden könnte. Alles was diesfalls behauptet wird, ist durchaus unzutreffend. Vor Vergiftung schützt einzig die genaue Kenntnis der zu sammelnden Arten. Diese bietet jedoch jedoch keine Schwierigkeiten, sobald man sich auf einige wenige, nicht mit andern, giftigen, zu verwechselnde Pilze beschränkt. Eine kleine Auswahl solcher findet sich auf umstehender Tafel abgebildet. Über die einzelnen Arten sei folgendes bemerkt:

1. Der **Steinpilz,** ein sehr geschätzter und in manchen Gegenden viel verwendeter Speisepilz, besitzt einen bauchig verdickten Strunk, der 18—20 cm Höhe und 8—10 cm Dicke erreicht. An seinem obern Teil ist der Stiel mit einem feinen, weißen Adernetz überzogen, welches sich von der hellbraunen Grundfarbe deutlich abhebt. Der polsterförmige, kahle, feuchte, oft klebrige, dunkelbraune Hut trägt auf der Unterseite feine Röhrchen, die, anfangs weißlich, später schwach gelb- oder grünlich werden. In der Jugend schließt sich der Hut dicht an den Knollen des Strunks an und bekommt dadurch eine kugelförmige oder halbkugelige Gestalt.

Man findet den Steinpilz in lichten Wäldern, an Waldsäumen und auf schattigen Wiesen von August bis Oktober.

Eine Verwechslung ist nicht wohl denkbar, da dieser Schwamm sich an der weißen, netzförmigen Zeichnung des glatten, weder roten noch blauen, sondern blaß-bräunlichen oder grauen Strunkes, an den feinen weißlichen oder gelblich-grünen Röhren und an dem weißen, fast unveränderlichen, nie blau anlaufenden Fleisch mit Sicherheit erkennen und von schädlichen Arten unterscheiden läßt.

Zur Zubereitung werden die Röhren entfernt und die fleischigen Teile in Scheiben geschnitten. Sehr häufig finden sich Strunk und Hut von den Gängen kleiner Würmchen durchsetzt und müssen dann die betreffenden Teile weggeworfen werden.

2. Der **Champignon** kommt in verschiedenen, einander nahe verwandten Arten vor. Besonders der Feld-Champignon gehört zu unsern feinsten Pilzen, doch werden auch der Wald-Champignon, der Acker-Champignon, der Wiesen-Champignon u. a., welche sich alle sehr ähnlich sehen, gerne genossen.

Alle Champignons haben einen dickfleischigen, in der Jugend stark gewölbten, dann aber allmählich sich verflachenden Hut mit weißlicher, seidenartig glänzender oder mit Schüppchen besetzter Oberseite. Auf der Unterseite trägt er anfangs weiße, später rosen- oder fleischrot und schließlich dunkelbraunrot werdende Blättchen (Lamellen). Den bis 12 cm hohen, weißen, im Innern massiven Strunk umgibt im obern Drittel ein weißer, häutiger Ring, welcher die Stelle bezeichnet, wo in der Jugend der halbkugelige Hut mit dem Strunk verwachsen war.

Eine Verwechslung dieses Pilzes in jugendlichem Zustande wäre möglich mit dem sehr giftigen Knollenblätterschwamm. Der letztere besitzt jedoch einen hohlen Strunk, einen dünnfleischigen Hut und weiße Blättchen (Lamellen), die nie rötlich werden.

Bei ältern Exemplaren schält man den Hut und entfernt auch die dunkelgefärbten Lamellen, worauf man den Pilz zur Zubereitung in Stücke zerschneidet.

3. Der **Reizker,** einer unserer schmackhaftesten, im Herbst in Nadelholzbeständen und auf Wytweiden häufigsten Pilze, reiht sich ebenfalls unter die Blätterschwämme ein. Der fleischige schleimige Hut, von orangeroter Farbe, ist in der Jugend stark gewölbt, später flacher, in der Mitte eingedrückt, mit parallelen, abwechselnd hellern und dunklern Ringen gezeichnet. Auch die Lamellen und der Strunk, welcher 5—6 cm hoch wird, sind orange- oder fast ziegelrot, das Fleisch im Innern dagegen weißlich, mit reichlichem, rotgelbem Milchsaft. An der Luft läuft der letztere rasch grünspanfarben an, sodaß der Pilz nach Verletzungen — selbstverständlich ohne Nachteil für seine Güte und Zuträglichkeit — sehr unansehnlich wird.

Schädliche Verwechslungen braucht man kaum zu befürchten, da alle dem Reizker ähnlichen Pilze nicht ziegelroten, sondern weißen Milchsaft besitzen.

4. Der **Eierpilz** oder Pfifferling, im Sommer und Herbst fast überall im Walde sehr gemein und viel gesammelt, fällt auf durch seine schön hellgelbe Farbe. Der Hut, fleischig, kahl, anfangs gewölbt, wird später flach mit eingerolltem Rand und zuletzt oft trichterförmig, unregelmäßig buchtig. Der Strunk, voll und fest, geht bei allen nicht ganz jungen Exemplaren allmählich in den Hut über. Die Blättchen auf der Unterseite des letztern gleichen fleischigen, oft gebogenen und verzweigten Rippen, die meist weit am Stiele herab verlaufen. Das Fleisch des Pilzes, von gelblich-weißer Farbe, ist in der Jugend zart, im Alter faserig und zäh, aber selten von Insektenlarven durchlöchert.

Eine Verwechslung mit dem falschen Eierpilz braucht man kaum zu fürchten, da der letztere sich durch einen dünnen Stiel und tief orangerote Färbung auszeichnet, zudem bei uns selten vorkommt.

5. Der **Ziegenbart** oder Korallenschwamm tritt ebenfalls in mehreren Arten auf, welche sämtlich eßbar sind. Den Korallenpilzen fehlt ein Hut. Auf dem dicken, fleischigen Strunk erheben sich eine Menge zarter und zerbrechlicher, meist gedrängt stehender und vielfach verzweigter Äste von weißlicher, grauer, gelber oder rosaroter Färbung. Die meisten Arten erreichen 10 und noch mehr Zentimeter Höhe und einen entsprechenden Umfang.

Korallenschwämme treten im Sommer und Herbst in unsern Nadelholzwaldungen häufig auf. Obwohl sie nicht zu den schmackhaftesten Pilzen gehören, so werden sie doch gerne gesammelt, da dabei eine Verwechslung mit schädlichen Arten vollständig ausgeschlossen erscheint. Immerhin halte man darauf, nur ganz frische, weder weich- noch zähgewordene Exemplare zu benutzen.

6. Die **Morcheln.** Auch bei diesen unterscheidet man verschiedene Arten, welche alle zu unsern feinsten und wertvollsten Speisepilzen gehören. Der hohle, bis fingersdicke, weißliche Stiel trägt einen kegel- oder eiförmigen Hut, der, im Innern hohl, auf der Außenseite durch Längs- und Querrunzeln netzartig in grubige Felder geteilt ist. Die Farbe wechselt zwischen gelb und dunkelbraun.

Die Morcheln erscheinen vorzüglich im April und Mai nach warmen Regen in Wäldern und auf schattigen Wiesen mit schwerem, lehmigen und kalkhaltigem Boden. Eine Verwechslung ist bei ihnen nicht denkbar.

Die Morcheln werden in kaltem Wasser sauber gewaschen, größere Exemplare der Länge nach zerschnitten und sodann teils frisch zubereitet genossen, teils an Faden gereiht und an der Sonne oder beim Herdfeuer rasch getrocknet, aufbewahrt. Sie dienen dann als Beigabe zu Fleischspeisen und können zu diesem Zwecke auch vorteilhaft verkauft werden. 500 gr getrocknete Morcheln sollen Fr. 12—15 gelten.

7. Die **Lorcheln,** mit den Morcheln nahe verwandt, kommen ebenfalls in zahlreichen, als Speisepilze beliebten Arten vor. Ihr weißlicher, hohler Stiel endigt in einen verworren faltigen oder buchig gelappten Hut mit gelblicher oder bräunlicher Oberfläche.

Man findet die Lorcheln besonders in Nadelholzbeständen ebensowohl im Frühjahr wie im Herbst und genießt sie frisch oder getrocknet.

Auch bei diesen Pilzen kann eine Verwechslung nicht vorkommen, hingegen hat man sich zu merken, daß die im April und Mai erscheinende frühe Speiselorchel in frischem Zustande einen Giftstoff enthält, der vor der Verwendung durch Brühen des Schwammes in heißem Wasser entfernt werden muß. Er verschwindet auch beim Trocknen.

* * *

Außer den genannten Schwämmen gibt es in unsern Waldungen noch eine gewaltige Zahl von Arten, die als Nahrungsmittel nicht geringern Wert besitzen, und die bald da, bald dort massenhaft auftreten. Wer sich mit dem Gegenstand näher vertraut zu machen wünscht, findet darüber in manchen kleinern und größern Schriften Belehrung. Als eines der gediegensten einschlägigen Werke, ausgezeichnet namentlich durch prachtvolle, naturgetreue Abbildungen, können wir bestens empfehlen: Michael, Führer für Pilzfreunde.*)

*) Von der Buchausgabe des Michael'schen Pilzwerkes sind drei Bände erschienen. Der erste Band (Preis Fr. 8.—) enthält 69 Gruppen der bekanntesten eßbaren, verdächtigen und giftigen Pilze. Im zweiten Band werden weitere 107 Gruppen von bekannteren Arten und im dritten Band nochmals

Beim Sammeln der wertvollern Schwämme vermeide man, das feine Pilzgeflecht im Boden durch Ausreißen des Strunks zu beschädigen. Man schneide diesen vielmehr, um die Erzeugung neuer Pilze zu fördern, eben über der Erde ab.

Im fernern vergesse man nicht, daß alle Pilze sich sehr rasch zersetzen und dann giftig wirken. Man sammle also nur ganz frische Exemplare und werfe alle alten, von Maden durchlöcherten oder von anhaltendem Regen durchweichten fort. Nach Hause gebrachte Schwämme müssen sofort gereinigt und entweder gleich zubereitet oder mit Salz bestreut, an einem luftigen und kühlen Ort bis längstens 24 Stunden aufbewahrt werden.

Pilzgerichte darf man nie aufheben oder gar aufwärmen. Zu längerer Aufbewahrung schneidet man größere Schwämme in Stücke und trocknet sie an Faden gezogen.

Bei Beachtung dieser wenigen Regeln ist eine Gefahr beim Genuß von Pilzen vollständig ausgeschlossen.

---

131 Gruppen in Wort und Bild dargestellt. Jeder Band bildet ein abgeschlossenes Ganzes für sich und ist einzeln käuflich. Außerdem existiert eine billige Volksausgabe (Fr. 2.—) mit 34 der bekanntesten Arten aus dem ersten und zweiten Bande.

Forstschutz.

§ 164.

Die Wälder sind von ihrer Jugend bis ins späte Alter mannigfachen Gefahren und Beschädigungen ausgesetzt. Der Forstschutz lehrt uns einerseits diese Gefahren rechtzeitig erkennen, andrerseits die geeigneten Mittel anwenden, um die nachteiligen Einflüsse zu verhüten oder deren Folgen möglichst unschädlich zu machen. — Störende Einwirkungen drohen dem Wald sowohl von Seiten der unorganischen Natur, als auch durch Pflanzen, Tiere und menschliche Handlungen. Im nachfolgenden sollen die allerwichtigsten dieser Schädigungen kurz besprochen werden.

I. Gefährdungen durch die unorganische Natur.

Schutz gegen Sturmschaden.

§ 165.

Der Sturmwind bricht nicht nur einzelne Bäume entzwei oder reißt sie mitsamt den Wurzeln aus dem Boden, sondern er verheert nicht selten ausgedehnte Waldgebiete. Je nach der Art der Beschädigung unterscheidet man Windbruch und Windwurf. Häufig werden die Bäume auch nur in den Wurzeln gelockert, infolgedessen sie kränkeln und, den Angriffen der Insekten Preis gegeben, mit der Zeit eingehen.

Die Stürme wirken am verderblichsten auf flachgründigem oder vom Wasser aufgeweichtem Terrain und wenn sie am Hang bergabwärts streichen. Keine Holzart ist dieser Schädigung mehr ausgesetzt als die oberflächlich wurzelnde Fichte. Je langschäftiger die Bäume, je höher angesetzt und dichter deren Krone, mit umsomehr Wucht wird der Wind auf sie einwirken.

Ganz oder wenigstens teilweise frei erwachsene Stämme, wie sie z. B. der Plenterwald enthält, besitzen eine viel größere Standfestigkeit als solche des gleichaltrigen Bestandes. Am meisten gefährdet ist der letztere, wenn er auf der Windseite angehauen oder sein Schluß durch Löcher unterbrochen wurde. Infolge Öffnens solcher Angriffspunkte kann selbst bei ganz mäßigen Luftströmungen großer Schaden entstehen.

Am häufigsten kommt Windwurf vor; nur bei trockenem und bei hartgefrorenem Boden, oder wenn der Stamm durch Fäulnis, Kropfbildung 2c. geschädigt war, stellt sich Windbruch ein. Die gewöhnlich von Regen begleiteten West- oder Südwestwinde werden daher dem Wald am verderblichsten.

Zur möglichsten Verhütung und Beschränkung von Windfall dienen:

1. Die Erziehung kräftiger und widerstandsfähiger Bestände in angemessener, dem Standort entsprechender Mischung. Mittel hiezu sind eine zweckmäßige Begründung und eine sorgfältige Pflege der Bestände.

2. Die Führung und die Aneinanderreihung der Schläge gegen die heftigsten Winde, im Hochwald somit in der Regel von Ost oder Nordost gegen West oder Südwest.

3. Vermeidung einer Unterbrechung des Bestandsschlusses im hohen, gleichaltrigen Holze durch Löcherhiebe, Anlage breiter Schneißen 2c.

4. Anlage offener Wasserabzugsgräben, wo infolge Lichtstellung des Bestandes Bodenvernässung eingetreten ist.

5. Freistellung von voraussichtlich später dem Sturmwind ausgesetzten Bestandsrändern im jugendlichen Alter durch sog. Losshiebe.

6. Erhaltung selbst vereinzelter Stämme, welche dem Winde erfolgreich Widerstand geleistet haben. Wo sie bedroht erscheinen, kann man sie etwas aufasten, um die Angriffsfläche für den Wind zu vermindern, dagegen hüte man sich, sie zu beseitigen, in der Absicht, die Schlaglinie geradezulegen. Noch fehlerhafter erweist sich in größern Beständen die Fortsetzung der Verjüngung von den Windfallstellen aus, in der Meinung, der Wald sei nun einmal dem Winde geöffnet und es könne dem Sturmschaden doch nicht mehr Halt geboten werden. Nur wenn in der Nähe Wege, Schluchten 2c. vorkommen, welche einer weitern Ausbreitung des

Übels Schranken zu setzen versprechen, darf man mit dem Abtrieb bis zu jener Stelle vorrücken.

Hat Windfall stattgefunden, so muß durch entsprechende Aufarbeitung weiterem Verlust tunlichst vorgebeugt werden. Während der Vegetationszeit geworfenes Nadelholz erfordert unverzügliche Entrindung zum Schutz gegen die Angriffe der Borkenkäfer. Am besten wird Windfallholz auch sofort veräußert, da es bei Aufbewahrung bis zum nächsten Winter leicht fleckig oder blau wird.

Nicht allein mit Rücksicht auf die Gefahr des Windwurfs soll der von gut beasteten Bäumen gebildete Waldmantel sorgfältig geschont werden. Er schützt auch das Bestandsinnere gegen Verwehen des Laubes, gegen Austrocknung und Verhärtung des Bodens.

Steht zu befürchten, es möchte später durch die Schlagführung angrenzendes, noch jüngeres Holz dem Windfall ausgesetzt werden, so treibt man vom alten Bestand tunlich frühzeitig einen 10—15 m breiten Streifen ab. Bis auch der Rest zum Hiebe gelangt, hat dann der junge Bestand einen widerstandsfähigen Waldmantel gebildet. Die Fläche dieses Loshiebes wird sofort mit entsprechenden Holzarten angepflanzt.

Besonders nachteilig wirken die ständigen und heftigen Luftströmungen in exponierten Hochlagen. Hier genügt ein bloßer Waldmantel nicht mehr, sondern es muß mittels Plenterung dem empfindlichern Jungwuchs durch das alte Holz ein wirksamer Schutz geboten werden.

Schutz gegen Frostschaden.

§ 166.

Die verschiedenen Wirkungen, welche die Kälte auf die Pflanzen ausübt, sind bereits in § 17 besprochen worden, weshalb hier auf das dort Gesagte Bezug genommen wird.

Die nachteiligen Folgen großer Winterkälte lassen sich im Walde nur vermeiden, indem man gegebenenfalls von der Nachzucht der stark gefährdeten Holzarten absieht. Als der Bildung von Frostrissen besonders ausgesetzt haben sich im Winter 1879/80 erwiesen: die Eiche, dann die Buche und die Tanne. Als etwas weniger bedroht reihen sich an: der Nußbaum und die Roßkastanie, dann die Ahorne, Ulmen, die Esche 2c.

Die Spät- und Frühfröste wirken um so verderblicher, je später im Frühjahr und je früher im Herbst sie auftreten. Je empfindlicher eine Holzart gegen Frühlingsfrost, um so später erfolgt im allgemeinen ihr Laubausbruch. Die zuerst sich begrünenden Hagebuchen, Birken, Erlen, Ulmen, Aspen, Weiden 2c. leiden am

wenigsten von Frösten; Eschen, Eichen, Buchen, Tannen, Robinien dagegen am stärksten.

Naturgemäß werden junge und zarte Pflanzen (vor allem also Keimlinge) von den Spätfrösten am ärgsten mitgenommen. Besonders groß ist der Schaden in verunkrauteten Saatbeeten, da hier die starke Wasserverdunstung des Grases die Frostwirkung bedeutend erhöht. — Die Herbstfröste dagegen werden namentlich den Stockausschlägen im ersten Jahr verderblich, indem sie, später entstanden als die Triebe aus bereits vorgebildeten Knospen, oft nicht Zeit haben bis zum Herbst gehörig zu verholzen.

Als Schutzmaßregeln gegen Frostschaden empfehlen sich:

1. Verjüngung der frostempfindlichen Holzarten unter Schirmstand und späte, ganz allmähliche Wegnahme des letztern.

2. Bei Bestandsgründung auf kahler Fläche: Anbau eines Schutzholzes von Erlen oder Kiefern, in ganz hohen Lagen auch von Alpenerlen, Vogelbeerbäumen oder geradschäftigen Bergkiefern und Nachzucht der frostempfindlichern Holzarten mittelst Unterbau.

3. Abtrieb des Niederwaldes in der Richtung von Südwest gegen Nordost zum Schutz der Schlagfläche durch das vorliegende ältere Holz. Wirksamer noch erweist sich ein zwei- oder mehrhiebiger Betrieb (vergl. § 80).

4. In Forstgärten, abgesehen von zweckmäßiger Auswahl der Lage: späte Saat, Reinhalten der Beete von Unkraut, ausgiebige Düngung (doch nicht nach Ende August), Bedecken der Saat mit Saatgittern oder Reisig und Einstecken von benadelten Zweigen zwischen den Verschulreihen.

Vom Auswintern oder dem Baarfrost leiden besonders flachwurzelnde Holzarten und junge Pflanzen (Sämlinge) in lockerem oder künstlich gelockertem Boden. Man schützt sich dagegen:

1. Im Freien: durch Anwendung der Pflanzung statt der Saat, durch Benutzung kräftiger Setzlinge und durch Belegen des Bodens um die Pflanzen mit umgekehrten Rasen, flachen Steinen ꝛc.

2. In Saatschulen: durch Unterlassen der Bodenlockerung vom September an, durch Bedecken der Zwischenräume zwischen den Pflanzenreihen mit Laub, Nadeln, Moos, Stroh ꝛc., oder durch Anhäufeln der Pflanzen.

Hat der Baarfrost Schaden verursacht, so läßt sich dieser zeitig im Frühjahr durch Wiedereinsetzen der ausgeworfenen Pflanzen oft wieder ausgleichen.

Eine sehr empfindliche Beschädigung, welche man allerdings ebensogut wie der Kälte, der Wirkung der Sonne oder des Windes zuzuschreiben hat, kommt in strengen Wintern häufig im Hochgebirge vor, indem der Nadelholz-Jungwuchs, soweit er aus dem Schnee hervorragt, rot wird und abstirbt. Diese Erscheinung findet ihre Erklärung darin, daß oft, während Nebel die Niederungen deckt, in den Hochlagen anhaltend schönes Wetter herrscht. Durch die Sonne und die austrocknenden Winde werden aber die Nadeln zu starker Verdunstung angeregt. Ein Ersatz des abgegebenen Wassers kann bei dem gefrornen Boden nicht stattfinden und es tritt somit Vertrocknung ein. Zu diesem schlimmen Ausgang dürfte beitragen der große Unterschied der Lufttemperatur zur Tages- und Nachtzeit, zumal der kurze Sommer oft nicht eine genügende Verholzung der jungen Triebe gestattet. Auch dieses Vorkommnis weist darauf hin, welche außerordentlich große Bedeutung im obersten Waldgürtel dem Schutz des alten Holzes für die Verjüngung zukommt, und wie ängstlich man sich hier vor größern oder kleinern kahlen Abholzungen zu hüten hat.

Schutz gegen Schneeschaden.

§ 167.

Die nachteilige Einwirkung des Schnees auf den Holzbestand äußert sich als Schneebruch, wenn Äste und Gipfel abgebrochen, oder als Schneedruck, wenn einzelne Stämmchen oder ganze Horste durch die Last des Schnees zur Erde gebogen werden.

Vom Schneebruch haben besonders Holzarten mit brüchigem Astholz, als Kiefer, Schwarzerle, Robinie 2c., sowie ältere Bäume zu leiden. Der Schneedruck dagegen trifft vorzüglich jüngere Bestände, die, in dichtem Schluß erwachsen, ein ebenes, ununterbrochenes Kronendach bilden, auf welchem sich der feuchte, großflockige Schnee als zusammenhängende, schwere Decke lagert. Stellt er sich zur Zeit, da die Bäume noch belaubt sind oder bei Windstille ein, so nimmt der Schaden in Buchenbeständen mitunter einen ganz außerordentlichen Umfang an. Zur Winterszeit sind dagegen die immergrünen Nadelhölzer im allgemeinen mehr gefährdet. Im gleichaltrigen Stangenholz kommt sowohl Abbrechen der Gipfel, als horstweises Zusammendrücken vor, wogegen das letztere dem Plenterwald nichts anzuhaben vermag und hier auch der Schneebruch nur geringe Bedeutung erlangt. Im Mittelwald werden etwa frisch übergehaltene Laßreidel umgebogen, während der Niederwald fast ganz verschont bleibt.

Als Vorbeugungsmaßregeln kommen in Betracht:

1. Frühzeitig beginnende und öfters wiederholte Durchforstungen.

2. Erziehung gemischter Bestände, in denen Laub- und Nadelholz miteinander abwechseln und Begünstigung der Ungleichaltrigkeit, damit der Schnee sich nicht in gleichförmiger Schicht auflagere.

3. In jüngern Beständen von beschränkter Ausdehnung kann unter Umständen der Schnee mit Stangen herabgeschüttelt werden, bevor er namhaften Schaden verursacht hat.

Wo in jungem Holz Schneedruck vorgekommen ist, wird man zunächst suchen, die gebogenen Stämmchen wieder aufzurichten. Erscheint dies aussichtslos, so schreitet man beförderlichst zur Fällung und Aufarbeitung, damit das Holz nicht verderbe und Nadelholz nicht Borkenkäfern als Brutplatz diene. Im jungen Laubholz werden sich die leeren Stellen bald wieder mit Stockausschlägen decken. Im Nadelholz bedarf es der Auspflanzung, zu welcher man bei kleinen Lücken vorzüglich die schattenertragende Buche und Tanne, unter Umständen noch die Weymuthskiefer, auf größern Blößen aber auch andere dem Standort entsprechende Holzarten verwenden kann.

Eine dem Schneedruck ähnliche, glücklicherweise aber viel seltenere Beschädigung ist der Duftanhang. Er beschränkt sich vornehmlich auf Höhenlagen von etwa 700 bis 1200 m Erhebung ü. M., welche, noch innerhalb der winterlichen Nebelregion gelegen, den rauhen Nord- und Ostwinden ausgesetzt sind. Hier hängen sich bei anhaltender Kälte so große Mengen Rauhreif an Gipfel und Äste der Bäume, daß diese sich unter der Last biegen und unter Umständen brechen. Am meisten beschädigt werden mittelwüchsige und angehend haubare Stämme an nördlichen Bestandsrändern. Die brüchige Kiefer hat wohl am stärksten von Duftanhang zu leiden, doch wird mitunter auch die Buche davon mitgenommen.

Die sorgsame Erhaltung der Bestandsränder und die Vermeidung des Überhaltes einzelner Bäume erscheinen in solchen Lagen besonders geboten.

Schutz gegen Feuer.

§ 168.

Waldbrände werden gewöhnlich durch Fahrlässigkeit oder Böswilligkeit der Menschen und nur selten durch Blitzschlag verursacht. Am häufigsten entstehen sie während der Monate März, April und Mai wegen des alsdann im Walde vorhandenen dürren

Grases. Bei der zu jener Zeit oft herrschenden trockenen Witterung genügt unter Umständen ein glimmendes Zündhölzchen, ein ungelöscht weggeworfener Zigarrenstummel, um einen Waldbrand zu veranlassen. Weht dann zufällig noch heftiger Wind, so kann das Feuer in kürzester Zeit große Ausdehnung gewinnen.

Je nach der Art des Auftretens der Waldbrände unterscheidet man Boden- und Gipfelfeuer.

Das Boden- oder Lauffeuer, weitaus das häufigste, verbreitet sich nur über den Boden hin. Es verzehrt den dürren Bodenüberzug, sowie die Bodendecke und versengt die untern Stammteile. Wo diese eine dicke Borke schützt, ist der Schaden nicht groß, dagegen geht Jungswuchs und besonders junges Nadelholz in der Folge stets zu Grunde. Selbst Stangenhölzer können so verletzt werden, daß sie kränkeln und absterben.

Erhält das Bodenfeuer sehr reichliche Nahrung, so steigt es in Nadelholz-, namentlich Kiefernbeständen, mitunter an Unterholz in die Höhe und wird zum Gipfel- oder Kronenfeuer. Die von ihm betroffenen Bestände gehen natürlich ein, doch kommt es bei uns glücklicherweise selten vor.

Um dem Ausbruch von Waldbränden möglichst vorzubeugen, hat man folgende Maßnahmen zu beachten:

1. Ausübung einer fleißigen Waldhut und genaue Überwachung im Walde sich Aufhaltender während Trockenperioden; Fortweisen von Arbeitsscheuen und Landstreichern.

2. Unnötiges Feueranzünden ist strengstens zu untersagen. Zu Zeiten anhaltender Trockenheit, besonders im Frühjahr, darf auch von Befugten nur an vollkommen sichern Orten Feuer gemacht werden. Vor Verlassen der betreffenden Stelle ist es mit Wasser oder durch Überwerfen mit Erde sorgfältig zu löschen. Auch Rauchende sind zur größten Vorsicht anzuhalten.

3. Wo besondere Gefahr besteht, werden Nadelholzwaldungen senkrecht zur herrschenden Windrichtung, mit sog. Sicherheitsstreifen von 5 bis 10 m Breite durchzogen, welche man mit Laubholz bepflanzt. — Bleiben diese Streifen unbestockt, weil sie gleichzeitig als Wege dienen, so müssen sie als sog. Brandschneisen von allem Brennbaren reingehalten werden.

Löschmaßregeln. Im Entstehen kann ein Waldbrand von wenigen Menschen gelöscht werden. Hat er einmal größern Umfang angenommen, so bedarf es oft großer Anstrengungen und

eines sachkundigen, entschiedenen Eingreifens, um ihn zu bewältigen. Man wird in diesem Fall zunächst für schleunigstes Herbeirufen der nötigen Arbeitskräfte, ausgerüstet mit Hauen, Schaufeln, Rechen und Äxten, sorgen und gleichzeitig das betreffende Forstamt benachrichtigen lassen.

Lauffeuer sucht man zu löschen durch Ausschlagen mit belaubten Zweigen, Überwerfen mit Erde und Beseitigen des Bodenüberzuges. Kommt man damit nicht zum Ziel, so wird man der weitern Ausbreitung des Feuers durch Abräumen eines angemessen breiten Streifens von allen brennbaren Stoffen begegnen. Am besten eignen sich hiefür Wege oder Schneisen, doch müssen diese soweit von der Brandstätte entfernt sein, daß die Arbeit bis zur Annäherung des Feuers vollendet werden kann. Um dessen Überspringen zu verhindern, wird die Mannschaft, mit Ästen und Werkzeugen ausgerüstet, längs dem abgeräumten Streifen aufgestellt.

Noch größere Schwierigkeiten bietet die Löschung eines Gipfelfeuers. Sie kann nur erfolgen, indem man seiner weitern Ausbreitung Schranken setzt. Zu dem Ende wird, ebenfalls anlehnend an einen Weg, einen Bach oder dergleichen, ein 5—10 m breiter Streifen kahl abgeholzt und von allem brennbaren Material möglichst gereinigt. Auch hier ist in genügender Entfernung vom Feuer zu beginnen, damit die Arbeiter nicht von diesem überrascht werden. Die Fällung erfolgt in der Richtung nach dem Feuer hin; soweit möglich werden die gefällten Stämme entastet und das Astholz beiseite geschafft. — Nach Vollendung der Arbeit stellt man, soweit es Rauch und Hitze gestatten, die Leute längs der gehauenen Schneise auf, um allenfalls überfliegende Brände sofort zu löschen.

Nach Dämpfung eines Waldbrandes muß die Brandstätte solange bewacht werden, bis alle Gefahr eines neuen Ausbruches verschwunden ist. Oft glimmt in hohlen Bäumen, faulen Stöcken und Wurzeln das Feuer noch lange fort und muß dann mit Wasser oder Zudecken mit Erde gelöscht werden.

Die größte Feuersgefahr besteht im reinen Kiefernwald, dessen harzreiche, trockene Nadelstreu sich außerordentlich leicht entzündet. Auch Heidekraut fängt sehr gerne Feuer. Ein von einer Lokomotive ausgeworfener Funke genügt hier, um einen Waldbrand zu verursachen. Tatsächlich sind denn auch unter solchen Umständen die Eisenbahnen während der trockenen Jahreszeit eine große Gefahr für die von ihnen durchschnittenen Waldungen. Man sucht sich

dagegen zu schützen, indem man zu beiden Seiten der Bahn angemessen behandelte Schutzstreifen von 12—15 m Breite mit 1,5 m breiten Wundstreifen einfaßt und abteilt. Damit diese Wundstreifen eine Ausbreitung des Feuers unmöglich machen, werden sie beständig wundgehalten.

Rauch und Hitze gestatten nicht, einem stärkern Bodenfeuer in der Front entgegenzutreten. Man sucht ihm daher in der Flanke beizukommen, indem man die Leute hauptsächlich auf beiden Seiten aufstellt und durch Ausschlagen, Überwerfen mit Erde, Abschürfen des Bodenüberzuges das Feuer immer mehr einengt, bis es schließlich, auf eine schmale Zunge zusammengedrängt, ganz bewältigt werden kann. Am wirksamsten erweist sich das Ausschlagen, wenn man, mit dem Zweige dicht über den Boden hinstreichend, die Flamme gegen ihren Ausgangsort zurückkehrt. Auch empfiehlt es sich im Takt nach Kommando zu arbeiten, je zehn Mann zusammen unter einem Führer. — Vorzügliche Dienste leisten zum Löschen von Bodenfeuern auch die Extinkteure.

Hat ein Waldbrand so großen Umfang angenommen, daß es unmöglich erscheint, ihm in anderer Weise Einhalt zu tun, so wird Gegenfeuer angelegt. Zu dem Ende räumt man, genügend weit vor dem Feuer, längs einem Weg, einem Bach 2c. den Bodenüberzug sorgfältig ab und zündet längs diesem Streifen den Wald nach der Brandseite hin an. — Dieses äußerste Mittel ist nur ratsam, wo mit größter Vorsicht und vollem Verständnis zu Werke gegangen wird; andernfalls hat man unter Umständen unheilvolle Folgen zu gewärtigen.

Es kann auch vorkommen, daß ein einzelner hohler Baum in seinem Innern brennt, der durch Blitz oder in anderer Weise angezündet wurde. Ein solches Stammfeuer erstickt man durch Verstopfen der Öffnungen mit Rasenstücken, Erde 2c. oder man fällt den betreffenden Baum.

Endlich gibt es sog. Erdfeuer, wenn trockener Moorboden in Brand gerät. Sie werden durch genügend tiefe Gräben abgegrenzt.

Durch Waldbrand ernstlich beschädigte Bestockung muß unverzüglich abgetrieben werden, Laubholz, damit es womöglich vom Stock ausschlage, Nadelholz, weil angebrannte Stämme besonders gerne von forstschädlichen Insekten befallen werden. Rasche Wiederaufforstung der Fläche beugt der Verwilderung und Vermagerung des Bodens vor.

II. Gefährdung durch Pflanzen.

Schutz gegen Unkrautschaden.

§ 169.

Man versteht unter Forstunkräutern Gewächse, die, in größerer Menge auftretend, das Wachstum der Waldbäume beeinträchtigen. Es geschieht dies, indem sie, wie Heidekraut, Heidelbeeren 2c. eine ungünstige Wirkung auf den Boden ausüben, oder

aber, wie Brom- und Himbeeren, Waldrebe 2c. den Holzpflanzen durch Überwuchern schaden.

Aspen, Sahlweiden 2c. werden mitunter auch als Forstunkräuter bezeichnet, besser aber als Weichhölzer von jenen ausgeschieden. (Vergl. § 127, Reinigungshiebe.)

Die Heidelbeere (Heiti, Heubeere, Blaubeere) ist unser schädlichstes Forstunkraut. Sie gedeiht besonders in kühler, frischer Lage, auf bindendem Boden, besser in verlichteten Beständen, als im vollen Lichte. Sie schadet dadurch, daß ihr Wurzelfilz das Eindringen von Luft und Feuchtigkeit in den Boden verhindert. Das Verdrängen der Heidelbeere bietet oft große Schwierigkeit. In zu verjüngenden Waldteilen muß der Bodenüberzug ganz oder streifenweise abgeschält werden. Mitunter verbrennt man den abgehobenen Unkrautfilz und benutzt die Asche zur Düngung, doch vermag letzteres gewöhnlich einem Vermagern des Bodens nicht vorzubeugen. Besser wird der Abhub mit Erde überworfen (vgl. auch § 105). Nicht selten stellt sich die Heidelbeere trotz der Aufforstung mit der Zeit wieder ein. Das beste Mittel, sie zurückzuhalten, ist Laubstreu. Unter der Buche kommt sie nicht fort, so häufig sie in Fichten- und Tannenbeständen, oft selbst bei noch leidlichem Schluß, auftritt. Man mische daher bei der Kultur, wenn irgend möglich, reichlich Laubhölzer ein.

Die rotfrüchtige Preißelbeere kommt auf trockenem, steinigem Boden vor. Im Gebirge und auf trockenen Stellen von Hochmooren findet sie sich oft in Gesellschaft der gemeinen Heidelbeere und der Sumpfheidelbeere mit blauen, hellbereiften Früchten. Beide schaden ähnlich wie die gemeine Heidelbeere und werden wie diese bekämpft. — Das nämliche gilt für die in Hochlagen mitunter arg wuchernde Alpenrose.

Das Heidekraut (Bruch, Brüsch) erscheinen am üppigsten auf trockenem, sandigem Boden, der durch Streurechen oder Bloßliegen vermagert ist. Als ausgesprochene Lichtpflanze wird es durch Bestandsschluß zurückgehalten. Ein stark wuchernder Heidekraut-Überzug muß, wie ein solcher von Heidelbeeren, abgeschält werden. Wo er schwächer, genügt oft eine Kiefernvollsaat. Die aufgehenden Pflänzchen der für solche Standorte besonders geeigneten Holzart finden anfangs wohltätigen Schutz; später verdrängen sie die Heide und verbessern den Boden durch ihren Nadelabfall. Auch das Aussäen von Thomasmehl leistet gegen das Heidekraut oft gute Dienste.

Den genannten Unkräutern schließt sich noch an, wie diese als niedriger Strauch kleinere und größere Flächen überziehend, doch weniger schädlich, die

gelbblühende Besenpfrieme. Sie liebt milde Lagen und lehmig-sandige Böden. Unter vollem Bestandsschluß hält sie nicht aus. Nur wo sie üppig wuchert, wirkt sie nachteilig; bei bloß lockerem Stand gewährt sie den jungen Holzpflanzen einen oft ganz erwünschten Schutz und nützt ihnen auch durch Bereicherung des Bodens mit aus der Luft aufgenommenem Stickstoff (vergl. § 23). Zur Bekämpfung kommen in Betracht: Ausreißen, Abschneiden während der Blütezeit oder Aushacken mit der Wurzel. — Ähnlich wird dem auf sandigem Boden auftretenden Ginster begegnet.

Von größern Sträuchern sind zu nennen: der Schwarzdorn (Schlehe), der Weißdorn (Hagedorn), der rote Hartriegel, die wilden Rosen, der Sauerdorn, die Hasel u. a., welche sich nicht selten in heruntergekommenen Niederwaldungen breitmachen. Man hüte sich, sie durch Abtrieb des Bestandes vertilgen zu wollen, da sie nachher nur noch reichlicher ausschlagen. Schiebt man dagegen durch Erhöhung der Umtriebszeit den Hieb recht weit hinaus, so nehmen die guten Holzarten überhand und verdrängen die wertlosen Sträucher und Weichhölzer immer mehr.

Hier anschließend sei noch der Alpenerle Erwähnung getan, die oft in Kulturen lästig wird. Sie läßt sich zurückhalten, indem man im Sommer ihre Triebe umknickt, ohne sie ganz abzubrechen.

Die Gräser stellen sich auf kräftigem und magerem, auf trockenem und nassem Boden ein, doch immer nur, wo ihnen genügender Lichtgenuß gesichert ist. Auf nur mäßig frischen Standorten wirken sie besonders nachteilig dadurch, daß sie, mehr als irgend eine andere Pflanze, dem Boden Wasser entziehn, ihn austrocknen. Auch schließen sie ihn bei starkem Überhandnehmen mit einem dichten Rasenfilz ab, wie solches häufig bei sauern Gräsern der Fall. Man vertreibt die letztern durch Entwässerung.

Außer breitblättrigen Gräsern werden auf Schlägen mit reichem Boden noch verschiedene krautartige Pflanzen der Verjüngung verderblich, so das rotblühende Weidenröschen, der rote und gelbe Fingerhut, die durch ihre zierlichen weißen Sträuße auffallende Waldspierstaude (Geißbart), die bekannte Tollkirsche, das gemeine Springkraut u. a. Nicht nur hemmen diese Gewächse das Wachstum der Holzpflanzen, sondern, indem sie sich beim Abwelken über die letztern legen und sie im Winter, vom Schnee beschwert, zu Boden drücken, veranlassen sie oft deren Eingehen. In gleicher Weise macht sich mitunter sehr unangenehm fühlbar die Brombeere, weniger die Himbeere.

Alle diese Unkräuter werden am wirksamsten zurückgehalten durch natürliche Verjüngung der Bestände mit ganz allmählichen

und vorsichtigen Lichtungen. Haben sie sich einmal eingefunden, so bleibt kein anderes Mittel, als wiederholter, sorgsamer Aushieb allenfalls auch Niedertreten oder Niederschlagen mit Knüppeln. Die Begegnung muß stattfinden, sofort wie die Holzpflanzen überwachsen sind, was gewöhnlich zur Zeit der Heuernte der Fall sein wird. Wartet man länger, so hat die Pflanze ihr Längenwachstum abgeschlossen. Die Freistellung kommt dann für eine Verlängerung des Gipfeltriebes zu spät und muß manches Jahr wiederholt werden. Auch auf gutem Boden wächst das Unkraut selten soweit nach, daß es im Herbst eines nochmaligen Aushiebes bedarf. Zur Erleichterung und Förderung der Arbeit trägt in Kulturen wesentlich bei, wenn man im Frühjahr die Pflanzen durch Einstecken schwacher Gerten bezeichnet.

Farnkräuter wurden nicht aufgezählt, da sie höchst selten verdämmend wirken. Dagegen sei noch der forstschädlichen Schlinggewächse gedacht. Von ihnen hat wohl die weiteste Verbreitung die Waldrebe (Niele), die bis gegen 1200 m Meereshöhe ansteigt und oft noch 12—20 Jahr alte Pflanzen überwuchert. Zu ihrer Beseitigung bedarf es eines fleißigen Aushiebes.

In den Niederungen wird mitunter der wilde Hopfen sehr lästig. Man entledigt sich seiner durch Eintrieb einer mäßigen Zahl unter guter Hirtschaft gehaltener Schafe.

Schutz gegen Pilze.

§ 170.

Viel zahlreichere, zugleich aber auch viel gefährlichere Feinde als unter den höhern Pflanzen besitzt der Wald unter den Pilzen. Sie schaden dadurch, daß sie in den lebenden Holzpflanzen schmarotzen, d. h. sich auf deren Unkosten ernähren. Damit bringen sie entweder ganze Pflanzen oder einzelne Teile derselben zum Absterben.

Leider kennt man nur für wenige von ihnen Gegenmittel. Es sollen daher im folgenden auch nur einige der wichtigsten, mit Erfolg zu bekämpfenden Pilzkrankheiten angeführt werden.

Der Kiefernschüttepilz verursacht die bekannte Kiefernschütte, infolge deren die Nadeln 1—4jähriger Pflanzen der gemeinen Kiefer vertrocknen, rot werden und abfallen. Die Ansteckung findet statt im August und breitet sich namentlich in dichten Saaten rasch aus, doch bräunen sich die Nadeln erst im folgenden

Frühjahr. Wohl mit Unrecht hat man daher die Kiefernnadelschütte auch der Wirkung des Winterfrostes zugeschrieben. — Das beste Vorbeugungsmittel gegen diese Krankheit besteht in einer kräftigen Düngung der Saatbeete. Im fernern schützt man sich dagegen durch zwei-, höchstens dreimaliges Bespritzen der Pflanzen von Mitte Juli bis Mitte August mit Bordeauxbrühe (dem nämlichen Mittel, welches man gegen den sog. falschen Mehltau des Weinstockes anwendet). Der damit erzielte Erfolg ist ein höchst befriedigender, ausgenommen für die Saaten des ersten Jahres. Die einzelnstehenden Nadeln der Sämlinge besitzen nämlich bis in den August hinein einen starken Wachsüberzug, infolgedessen an ihnen die Kupferbrühe nicht haften bleibt, sondern abrollt.

Zur Herstellung von 100 Liter 2%iger Bordeauxbrühe löst man 2 kg Kupfervitriol in einem gut gereinigten hölzernen Gefäße in 50 l Wasser auf. Man hängt das giftige Salz, fein zerstoßen, über Nacht in einem Säckchen in das Wasser. Rascher macht sich die Lösung in einigen Litern heißen Wassers, doch muß sie vor weiterer Benutzung wieder erkaltet sein.

In einem andern Gefäß bereitet man 50 l Kalkmilch. Zu dem Ende werden $1^1/_2$ kg frisch gebrannter (ungelöschter) Kalk in einer irdenen Schüssel nach und nach mit kleinen Mengen Wasser übergossen; er zerbröckelt und zerfällt unter starker Erhitzung zu feinem Pulver, das man unter allmählicher weiterer Wasserzugabe zu einer milchigen Flüssigkeit anrührt. Diese wird durch ein Sieb gegossen und mit dem übrigen Wasser gemischt, sodaß man 50 l Kalkmilch erhält.

Beide Brühen werden, jede für sich, mit einem Holzstab tüchtig umgerührt und dann die Kalkmilch in einem einzigen Guß in die Kupferlösung geschüttet, ja nicht umgekehrt die Kupferlösung zur Kalkmilch.

Kupferlösung und Kalkmilch lassen sich getrennt beliebig aufbewahren; die Mischung hingegen hält sich länger als einen Tag nur bei Zusatz von Zucker (50 gr auf 100 l). Kupfer und Kalk für 100 l Brühe kosten Fr. 1.20—1.70.

Einfacher macht sich die Zubereitung der Brühe mittelst Bordeauxbrühepulver von Rudolf Maag in Dielsdorf (Zürich). Der Inhalt eines Pakets von 3 kg wird unter beständigem Umrühren nach und nach, in Zeit von 1—2 Minuten, in 100 l Wasser geschüttet. Rührt man die Lösung hernach noch während 4—5 Minuten kräftig auf, so ist sie gebrauchsfertig. Der Preis des einzelnen Pakets beträgt ca. Fr. 1.80, bei Abnahme einer größern Zahl entsprechend weniger.

Zum Bespritzen verwendet man eine gute Weinbergspritze. Vor dem Einfüllen ist die Brühe tüchtig aufzurühren. Per ha bedarf es 200—250 l Brühe.

Der Buchen-Keimlingspilz trägt seinen Namen insofern mit Unrecht, als er, wie an der Buche, so an den meisten Laub- und Nadelhölzern, stets aber nur im ersten Jahr, auftritt. In

regenreichen Frühjahren richtet er in den Saatschulen oft sehr bedeutenden Schaden an. Er befällt die jungen Pflänzchen in der ersten Jugend (mitunter schon im Boden) am Stengelchen oder an den Samenlappen. Der Keimling stirbt bald ab, während sich der Schaden durch Ansteckung rasch weiter ausbreitet.

Erscheint die Krankheit in einem Saatbeet, so entferne man alle Vorrichtungen (wie Saatgitter, Äste 2c.), welche das Abtrocknen erschweren und überdecke die erkrankten Pflanzen vollständig mit Erde. Auch das frühzeitige Bespritzen mit Bordeauxbrühe leistet gute Dienste.

Die Blätter vieler Laub- und Nadelhölzer werden von zahlreichen Arten von Rostpilzen befallen, deren Schädigung man aber meist ziemlich machtlos gegenübersteht. Als Beispiel seien die beiden auffallenden Rostpilze erwähnt, welche an den Fichtennadeln gelbe Polster erzeugen: der Alpenrosenrost im August, der Fichtennadelrost im Mai.

Ein Rostpilz verursacht auch die bekannten Hexenbesen der Tanne. An der Stelle, wo sie am Stamm oder Ast aufsitzen, entsteht später eine Beule (Kropf, Krebs), die durch Vertrocknen und Ablösen der Rinde das Holz der Fäulnis aussetzt und damit eine empfindliche Entwertung des Stammes zur Folge hat. Kropfbäume sind bei den Durchforstungen herauszunehmen. Überdies sollte man die noch grünen Hexenbesen (die im Schatten stehenden sind meist dürr) in den jüngern Beständen einsammeln lassen.

Ein anderer Feind der Tanne, der Tannenrindenpilz, bringt an den Ästen und Zweigen auf mehrere Zentimeter Länge die Rinde zum Absterben, sodaß der Ast ob der kranken Stelle eingeht.

In hohem Grade hat auch die Lärche von Pilzkrankheiten zu leiden: der Lärchenschüttepilz bewirkt das frühzeitige Abfallen der Nadeln (im Juli und August); er tritt im Flach- und im Hügelland, soweit die Lärche nicht mit Laubholz gemischt ist, sehr schädigend auf. Der Lärchenkrebspilz dagegen dringt an Wundstellen in Zweige und Äste ein, tötet hier das Holz und die Rinde und veranlaßt, sich immer weiter ausdehnend, oft das Absterben des ganzen Baumes. Durch normale Saftzirkulation wird die Ausbreitung der Pilzfäden verhindert und beschränkt sich deshalb ihr Wachstum am gesunden Baum auf Frühjahr, Herbst und milde Winterwitterung. Hochlagen mit raschem Übergang vom Winter zum Sommer und umgekehrt sind aus diesem Grunde dem Lärchenkrebs ungünstig, während seine Entwicklung durch Kränkeln des Baumes in Folge gedrängter Stellung oder ihm nicht zusagenden Standortes gefördert wird.

Endlich sei noch der oft in Verschulungen sich recht unangenehm bemerkbar machenden, ebenfalls durch einen Pilz veranlaßten Einschnürungskrankheit gedacht. Sie verursacht bei jungen Tannen, Fichten, Buchen, Eschen, Ahornen 2c. dicht über dem Boden ein Absterben der Rinde.

Infolgedessen wird oberhalb durch den absteigenden Saftstrom eine Wulst gebildet und erscheint die befallene Stelle als Einschnürung. Alle an dieser Krankheit zu Grunde gegangenen Pflanzen sind auszuziehn und zu verbrennen.

§ 171.

Zu den allerschlimmsten Feinden des Waldes gehören manche schmarotzende Arten der sog. Hautpilze, die in das Innere der Wurzeln oder des Stammes eindringen und hier durch Veranlassung von Fäulnis das Holzgewebe zerstören.

Als für Nadelholzbestände jeden Alters gefährlichsten Hautpilz ist zu nennen der Wurzelschwamm (wurzeltötender Löcherpilz), eine der häufigsten Ursachen der Rotfäule. Er befällt die Fichte, die gemeine Kiefer, die Weymuthskiefer, seltener die Tanne. Seine äußerst feinen, vielverzweigten Fäden durchziehen in enormer Menge das gesunde Holz und zerstören dessen Zellen, bis es schließlich naßfaul geworden ist und der Baum abstirbt. Die Übertragung der Krankheit erfolgt hauptsächlich durch die sich berührenden Wurzeln benachbarter Bäume. Von der Ansteckungsstelle steigt die Fäulnis bis zum Wurzelknoten empor und teilt sich von hier aus den übrigen Wurzeln und dem untern Stammende mit. — Man erkennt diesen Pilz als Urheber der Rotfäule an den im zerstörten Holze auftretenden schwarzen, weiß umsäumten Flecken.

Zur Bekämpfung der Krankheit, die sich von einzelnen Punkten im Bestand ausbreitet und darin Lücken veranlaßt, dienen Stichgräben. Man umgibt mit solchen die erkrankten Stellen in so weitem Umfange, daß nur gesunde Wurzeln durchschnitten werden, füllt aber diese Gräben wegen der Gefahr der Übertragung durch Sporen (Fruchtkeime) wieder zu. — Als Vorbeugungsmittel dient die Erziehung gemischter Bestände. Entstandene Blößen sind mit Laubholz aufzuforsten.

Im allgemeinen mehr jüngere Pflanzen, mitunter aber auch noch angehend haubare und haubare Bestände gefährdet ein Blätterschwamm, der Hallimasch, als Ursache des sog. Harzstickens. Er zerstört, ähnlich wie der vorige, mit seinen Pilzfäden Bast und Holz der Wurzeln und veranlaßt bei Nadelholz starken Harzausfluß am Wurzelstock. Unter der abgestorbenen Rinde bilden sich, strahlig ausgebreitet, derbe, schneeweiße Häute, die mehr oder weniger weit am Stamm emporwachsen und stets mit Sicherheit den Hallimasch als Ursache des Eingehens erkennen lassen. — Man

findet ihn als Schmarotzer an allen Nadelhölzern, an Laubhölzern hingegen meist nur nach deren schon erfolgtem Absterben, z. B. an alten Stöcken u. dgl. Aus den getöteten Wurzeln sendet der Pilz stricknadel- bis bleistiftdicke, schwarze, wurzelartige Stränge hervor, die sich im Boden verbreiten, wo sie auf lebende Wurzeln stoßen, sich in diese einbohren und damit die Fäulnis auf andere Bäume übertragen. Auf solchen Strängen oder an Stöcken wachsen im Herbst 5—10 cm große, hellbräunlichgelbe Blätterschwämme, oberseits mit haarigen, schwarzbraunen Schüppchen besetzt, aus dem Boden heraus.

Man schützt sich gegen den Hallimasch durch sofortige Entfernung aller erkrankten Bäume. Ihre Stöcke und Wurzeln sind sorgfältig zu roden, desgleichen allfällig vorhandene alte Stöcke. Im übrigen besteht in der reichlichen Einmischung von Laubholz stets das wirksamste Vorbeugungsmittel.

Zahlreiche Hautpilze, meist Löcherpilze, geben bei Laub- und Nadelhölzern Veranlassung zur Entstehung der Stammfäulnis. Ihren Weg ins Innere des Baumes finden sie stets an Wundstellen, wie sie von Aufastung, Harznutzung 2c. herrühren. Von diesen aus verbreiten sich die feinen Pilzfäden durch das gesunde Holz auf- und abwärts, dessen Zellen zerstörend, auch wenn die Wunde später wieder überwallt sein sollte.

Der Kiefern-Baumschwamm bewirkt die sog. Ringschäle an der Kiefer und Fichte, sowie an andern Nadelhölzern, indem er am raschesten den Jahrringen folgend fortwächst und ringförmige Faulstellen veranlaßt.

Der Hartig'sche Löcherpilz verursacht an der Tanne und Fichte Weißfäule.

Der Feuerschwamm tritt an Buchen und Eichen auf und zerstört deren Holz in ähnlicher Weise.

Diese und manche andere Schmarotzer-Pilze sind an den braunen, konsolenförmigen Fruchtträgern, welche sie am befallenen Baum hervorbringen, leicht zu erkennen. — Alle Schwammbäume sollen bei den Durchforstungen stets in erster Linie ausgehauen werden. — Zur Vermeidung von Ansteckung der Bäume durch Fäulnispilze aber hüte man sich namentlich vor jeder nicht unumgänglich notwendigen und nicht mit größter Sorgfalt ausgeführten Aufastung (vgl. § 132), wie überhaupt vor jeder Verletzung des Stammes.

III. Gefährdung durch Tiere.

Schutz gegen Insekten.

§ 172.

Trotz ihrer Kleinheit können die Insekten dem Walde sehr bedeutenden Schaden zufügen, da sie sich, unter ihnen günstigen Umständen, außerordentlich rasch vermehren und dann oft in ganz ungeheurer Menge auftreten. Aber nicht alle Insekten des Waldes sind für diesen gefährlich. Manche werden im Gegenteil nützlich, indem sie die schädlichen vertilgen. Und auch von den letztern, den sog. Forstinsekten, wirken nicht alle in gleichem Maße nachteilig.

Zu den Umständen, welche im allgemeinen eine starke Vermehrung der Forstinsekten begünstigen, gehört namentlich die Wärme und die Trockenheit. Mehrere aufeinanderfolgende heiße Sommer haben leicht ein massenhaftes Auftreten dieser Schädlinge zur Folge. Kälte und Regen dagegen werden ihnen verderblich, im Gegensatz zu den Pilzen, deren Gedeihen und Verbreitung die Nässe fördert.

Die meisten Insekten haben zu ihrer vollkommenen Entwicklung vier verschiedene Verwandlungsstufen zu durchlaufen, jede in einer Gestalt, welche derjenigen der vorhergehenden Stufe nicht im entferntesten ähnlich sieht. Sie kommen zur Welt als Ei, aus dem nach kürzerer oder längerer Zeit ein Würmchen, die Larve, austritt. Die Larven allein haben die Fähigkeit zu wachsen. Sobald sie ausgewachsen, verwandeln sie sich in Puppen. In diesem Zustand nimmt das Tier keine Nahrung mehr zu sich, sondern ruht unbeweglich in der Erde, unter Baumrinde, im Holz, in einem Gespinst oder sonst möglichst geborgen, bis es aus der letzten Verwandlung als fertiges Insekt hervorgeht. Damit wird es geschlechtsreif und es beginnt nach der Paarung und Eierablage der Kreislauf von neuem.

Je nach der Gestalt, welche die Insekten nach ihrer sog. vollkommenen Verwandlung annehmen, teilt man sie ein in folgende fünf Ordnungen: 1. Schmetterlinge, 2. Käfer, 3. Wespen, 4. Fliegen und 5. Netzflügler (zu welch' letztern z. B. die Wasserjungfern gehören.)

Außerdem gibt es noch Insekten mit unvollkommener Verwandlung: nämlich 6. Schnabelkerfe (Pflanzenläuse und Wanzen) und 7. Geradflügler (Heuschrecken und Grillen), bei welchen die Larven bereits eine auffallende Ähnlichkeit mit dem geschlechtsreifen Tier besitzen, zu denen aber nur ganz wenige bemerkenswerte Waldfeinde gehören.

§ 173.

Die **Schmetterlinge** schaden einzig im Larvenzustand, als Raupen. Für unsere Waldungen sind sie glücklicherweise von

untergeordneter Bedeutung, da sich nur ganz wenige Arten ab und zu verderblich bemerkbar machen. Diesfalls seien genannt:

Der Pinien-Prozessionsspinner ist ein beinahe ständiger Gast der Kiefernwaldungen des Wallis und der südlichen Alpentäler. Bei zeitweise starker Vermehrung wird sein Schaden durch Verzehren der Nadeln recht empfindlich. Außerdem belästigt er dadurch, daß die giftigen Haare der Raupe auf der Haut des Menschen Entzündungen hervorrufen. — Die Raupe lebt vom August bis zum folgenden Mai familienweise in einem weißen, beutelförmigen Gespinnst, das, an den äußersten Zweigen aufgehängt, ihre Anwesenheit schon von weitem verrät. Nachts verläßt sie dasselbe, um an den Nadeln der Umgebung zu fressen. Im Mai verpuppt sie sich in lockerem Boden. Bei ihren Wanderungen bewegen sich die Raupen in langem Zuge, je eine genau der andern folgend, daher der Name.

Bekämpfung: Man schneidet mittels Baumscheren an langen Stangen die Nester ab und verbrennt sie. Hängen sie hoch, so benutzt man auch Leitern.

Im Wallis läßt man die Arbeit gewöhnlich im Akkord ausführen und bezahlt, je nachdem der Bestand niedrig oder hoch und die Nester zahlreicher oder spärlicher vorkommen, 3—6 Cts. per Stück. — Die wegen der giftigen Haare bestehende Gefahr wird vielfach übertrieben.

Der graue Lärchenwickler ist ein Bewohner des Hochgebirges, wo er während seinen in bald kürzern, bald längern Zwischenräumen sich wiederholenden, 3jährigen Fraßperioden der Lärche oft recht erheblichen Schaden zufügt und sie nicht selten zum Absterben bringt. Das Räupchen schlüpft im Frühjahr mit Aufbruch der Knospen aus und nährt sich, in einem losen Gespinst lebend, von den Nadeln. Nach etwa einem Monat verpuppt es sich und in der zweiten Hälfte August erscheint der Schmetterling.

Wirksame Bekämpfungsmittel kennt man keine. Erziehung gemischter Bestände erscheint auch in diesem Falle ratsam.

Ein auch im Flachlande sehr häufiger und bei starken Auftreten nicht ungefährlicher Feind der Lärche ist die Lärchen-Miniermotte. Die winzige Raupe frißt das Innere der Nadeln aus und überwintert in einem aus einer gehöhlten Nadel gebildeten Sack. Der Falter erscheint im Mai und Juni. Wo die Motte stark auftritt, verfärben sich die Lärchen oft schon zu Anfang des Sommers. Sie wird um so schädlicher, als sie die Angriffe des Lärchenkrebses vorbereitet, denen der Baum in den Niederungen häufig erliegt.

Der Ordnung der Schmetterlinge gehören, abgesehen von zahlreichen weniger wichtigen, verschiedene Arten an, welche wie die Nonne, der Kiefernspinner, der Kiefernspanner u. a. dem Wald schon ungeheuren Schaden zugefügt und ihn in einer Ausdehnung von vielen tausenden von Hektaren vollständig zum Absterben gebracht haben. Die Schweiz ist von solchen Katastrophen bis dahin glücklich verschont geblieben. Suchen wir ihnen auch für die Zukunft vorzubeugen, indem wir namentlich die Nachzucht der am meisten gefährdeten unnatürlichen und unvorteilhaften, reinen und gleichaltrigen Nadelholzbestände aufgeben, wie solche seit Einführung der Kahlschlagwirtschaft mit künstlicher Aufforstung der Schläge im Hügel- und Flachland in so großer Ausdehnung entstanden sind.

§ 174.

Eine viel größere Bedeutung kommt als Forstinsekten bei uns den **Käfern** zu. Sie treten teils als Kulturverderber an jüngern Pflanzen, teils, und zwar die gefährlichsten unter ihnen, als Bestandsverderber an älterem Holze auf. Bald sind es die Larven, bald die fertigen Insekten, bald beide, die Schaden stiften.

Von der außerordentlich großen Zahl von Käferarten, welche es überhaupt gibt, kommen verhältnismäßig nur wenige — immerhin aber doch mehrere hundert — als Feinde des Waldes in Betracht. Im Nachfolgenden sollen nur einige von ihnen aus den Familien der Blatthornkäfer, der Borkenkäfer und der Rüsselkäfer angeführt werden.

Der Maikäfer oder Laubkäfer ist als gefährlichster Schädling der Landwirtschaft allbekannt. Während seiner Flugzeit, im April oder Mai, gräbt sich das Weibchen an sonnigen Stellen mit wenig bewachsenem, lockerem Boden zu wiederholten Malen 15—25 cm tief ein, um seine 60—80 Eier in mehreren kleinen Häufchen abzulegen. Nach 4—6 Wochen kriechen aus ihnen die jungen Larven, die Engerlinge, aus. Sie leben anfangs von feinen Humusteilchen, später von zarten Wurzeln und ziehen sich im Herbst zum Überwintern in die Tiefe. Im zweiten Jahr macht sich der Schaden stärker bemerkbar, besonders im Nachsommer, da mit dem Wachstum des Tieres auch dessen Nahrungsbedürfnis zunimmt. Nach abermaliger Überwinterung in frostsicherer Tiefe frißt der Engerling nur noch bis im Juni, worauf er wieder tiefere Schichten aufsucht, um sich zu verpuppen. Der Maikäfer verläßt die Puppe schon im Herbst, bringt aber den Winter noch in der Erde zu. Zu seiner vollen Entwicklung braucht er also in der Regel 3 Jahre.

Der Schaden des Käfers selbst ist für die Forstwirtschaft ohne großen Belang. Er entlaubt zwar mitunter manche Bäume vollständig, ohne aber damit mehr als einen vorübergehenden Zuwachsverlust zu bewirken. Allen Holzarten zieht er die Eiche vor, frißt aber auch gerne das Laub der Ahorne, der Buche, des Nußbaumes, der zahmen Kastanie, Roßkastanie, Pappeln 2c.; dann die Nadeln der Lärche und Tanne. Ganz verschont bleiben von Laubhölzern wohl nur Esche und Robinie.

Empfindlicher wird für den Wald der Fraß des Engerlings. In lockerem Sandboden verunmöglicht er oft geradezu das Aufbringen der Kulturen. Er frißt erst die feinen Wurzeln ab und benagt dann die gröbern, vermag aber unter Umständen selbst solche von über 2 cm Stärke noch abzuschroten. — Sehr arg haben häufig Forstgärten von ihm zu leiden. Sämlinge beißt er knapp unter der Bodenoberfläche ab, verschulten Pflanzen beläßt er nur kurze Wurzelstummel.

Vorbeugungsmittel:

1. Möglichste Vermeidung der Kahlschläge.

2. Schonung und Begünstigung der Feinde der Maikäfer und Engerlinge, als Stare, Eulen, Fledermäuse, Maulwürfe, Spitzmäuse, Igel, Füchse, Krähen, Dohlen 2c.

3. Anwendung der Herbstpflanzung in Flugjahren.

Vertilgung:

1. Allgemeines Sammeln der Maikäfer vom ersten Beginn des Fluges an und Verhinderung der Eierablage durch Bestreuen der Beete mit Ätzkalk.

2. Auflesen der Engerlinge beim Umbrechen des Bodens. Wo sie in Saatschulen fressen, läßt sich dies beim raschen Welken der Pflanzen leicht erkennen. Mit einiger Aufmerksamkeit kann man sie dann mit dem Spaten ausheben und dadurch oft bedeutendem Schaden vorbeugen.

3. Vertilgen der Engerlinge in Saatschulen mittels Schwefelkohlenstoff. Nach Decoppet stößt man bei feuchtem Boden in diesen mit dem Setzholz per m^2 6—8 Löcher von höchstens 15 cm Tiefe, gießt in jedes 6—8 gr Schwefelkohlenstoff und tritt hierauf das Loch zu. Die durch Verdunstung des Schwefelkohlenstoffes entstehenden Gase ersticken alle im Boden vorkommenden Tiere in kürzester Zeit.

Schwefelkohlenstoff entzündet sich außerordentlich leicht. Bei seiner Verwendung ist alles Rauchen strengstens zu verbieten. — Er übt, in mäßiger Menge in den Boden gebracht — nicht über 50 gr per m^2 — auf

die Pflanzen keinen nachteiligen Einfluß aus, sondern dient im Gegenteil als Dünger. Man hat besondere Kannen konstruiert, die jeweilen auf einmal nur die gewünschte Menge ausfließen lassen. Zur Verhinderung der Verdunstung bedeckt man den Schwefelkohlenstoff in den Gefäßen mit einer Schicht Wasser. *)

Mitunter hilft auch die Natur mit bei der Vertilgung der Maikäfer. Sie sind nämlich ungemein empfindlich gegen Spätfröste. Tritt während der Flugzeit ein plötzlicher Kälterückschlag ein, vor dem sie sich nicht durch Verkriechen in den Boden flüchten können, so werden sie mitunter beinahe ausgerottet.

In der nämlichen Gegend entwickeln sich die Maikäfer stets gleichzeitig. Sie fliegen somit in der Regel nicht jedes Jahr in kleiner Menge, sondern nur gleichzeitig je im dritten, in einigen Hochgebirgstälern je im vierten Jahr. Aus den in den Zwischenjahren in geringer Zahl abgelegten Eiern hervorgegangene Engerlinge werden nämlich von den im Boden bereits vorhandenen ältern aufgefressen. Man kann in der Schweiz hauptsächlich folgende Maikäfer-Flugjahre unterscheiden:

Das Berner Jahr: 1906, 1909, 1912 usw.
Das Urner Jahr: 1907, 1910, 1913 usw.
Das Basler-Jahr: 1908, 1911, 1914 usw. **)

---

*) 1 kg Schwefelkohlenstoff kostet zirka Fr. 1.50, en gros bezogen aber nur zirka Fr. 1.25. Seine Ausbringung in Gelatinekapseln hat sich nicht bewährt; ebenso wenig die Ansteckung der Engerlinge mit dem bei ihnen eine tötliche Erkrankung hervorrufenden Engerlingspilz.

**) Das Berner-Jahr, das stärkst verbreitete, erstreckt sich über die ganze Westschweiz und den Kanton Bern (ohne Oberaargau, Oberhasle und Pruntruteramt), über das Tal der Reuß und deren Zuflüsse von Luzern abwärts, über das untere Limmat- und Aaretal, das Rheingebiet von Steckborn-Frauenfeld bis Wallbach, das Linth-, Seez- und das Zürichseegebiet oberhalb Thalweil-Küßnacht, das St. Galler- und Graubündner-Rheintal, und das Tessingebiet von Faido abwärts.

Das Urner-Jahr nimmt drei Bezirke ein, von denen der größte vom Bodensee (Rorschach-Steckborn) als breites, gegen Westsüdwest schmäler werdendes Band bis etwas über den untern Teil des Zürichsees und die Limmat bei Höngg hinausreicht. Ein zweiter breitet sich über das Gebiet der Aare und deren Zuflüsse zwischen Aarwangen und Wildegg, sowie das Tal der Ergolz oberhalb Frenkendorf aus. Einem dritten gehören Uri, der innere Kantonsteil von Schwyz, das Klöntal, das obere Leventina- und Maggiatal, sowie das Oberhasle an. Von kleinern Bezirken sind noch hier einzureihen der nördliche Teil des Kantons Schaffhausen, das Prättigau von Luzein aufwärts, das Vorderrheintal von Ilanz bis Trins und das Bergell.

Im Basler-Jahr fliegen die Maikäfer in der Umgegend von Basel rheinaufwärts bis Möhlin, im ganzen Amt Prunrut, im Rhonetal bis hinunter an die Veveyse, in Ob- und Nidwalden und im Sotte-Genere.

Da die Maikäfer, besonders bei Föhnwetter, ziemlich weit fliegen, so hat deren Sammeln nur Erfolg, wenn es allgemein durchgeführt wird. Man muß damit gleich bei Anfang des Fluges beginnen, da sonst die gefangenen Weibchen ihre Eier beits zum Teil abgelegt haben. Für die während der beiden ersten Flugwochen gesammelten Käfer sollte somit eine höhere Vergütung bezahlt werden als später. — Durch Verpflichtung der Grundbesitzer, ein gewisses Quantum Maikäfer abzuliefern wird dem Übel nur in ungenügender Weise begegnet. Viel wirksamer erweist sich die Aussetzung einer angemessenen Entschädigung per kg oder Liter gesammelte Käfer. Die diesfälligen Kosten haben Staat, Gemeinde und Grundbesitzer gemeinsam zu tragen.

Getötet werden die Maikäfer durch Abbrühen mit siedendem Wasser. Man kann sie sodann in verschiedener Weise verwerten; u. a. geben sie kompostiert einen sehr stickstoffhaltigen Dünger.

§ 175.

Die Rüsselkäfer lassen sich unschwer erkennen an dem bald längern, bald kürzern Rüssel, zu dem ihr Kopf sich zuspitzt. Das forstlich wichtigste Insekt aus dieser ungemein artenreichen Familie ist der große braune Rüsselkäfer, von den Niederungen bis hinauf gegen die oberste Baumgrenze einer der gefährlichsten Nadelholzkulturverderber. Der Käfer (Fig. 47), 10—15 mm lang, dunkelbraun, mit 2—3 unregelmäßigen Querbinden von hellgelben Flecken auf den Flügeldecken, findet sich in Schlägen häufig von Ende April bis in den Herbst. Das Insekt braucht zu seiner vollen Entwicklung 1—1½ Jahr, bleibt dann aber als Käfer noch 1—2 Jahre am Leben. Während dieser Zeit legt das Weibchen vom Frühjahr bis Ende August Eier, mit Vorliebe in Kahlschlägen, an die flachstreichenden Wurzeln frischer Stöcke von Fichten und Kiefern. — Der Schaden entsteht dadurch, daß die Käfer vom April bis in

Fig. 47. Großer brauner Rüsselkäfer. Natürliche Größe. (Nach Heß, Forstschutz.)

Endlich gibt es noch besondere, alle vier Jahre wiederkehrende Maikäfer-Flugjahre in manchen Graubündnertälern, als:

Das Unterengadiner-Jahr (1905, 1909, 1913 usw.) im Inntal von Remüs und im Münstertal von Valcava abwärts.

Das Bündner Oberländer-Jahr (1906, 1910, 1914 usw.) im Vorderrheintal von Somvix bis oberhalb Ilanz und

das Schamser-Jahr (1907, 1911, 1915 usw.) in den Kreisen Schams, Alvaschein, Belfort und Puschlav, während unterhalb dem Puschlaversee, im Kreis Brusio, die dreijährige Generation (Berner-Jahr) herrscht.

den September an 3—6-jährigen und noch ältern Pflanzen aller Nadelholzarten und verschiedener Laubhölzer die Rinde des Stämmchens benagen. Sie fressen an diesem erbsengroßen Plätze, welche sich bei Nadelholz mit grindigem Harz überziehen. Sind diese Verletzungen zahlreich, so kränkeln die Pflanzen und gehen meist ein.

Vorbeugung:

1. Vermeidung von Kahlschlägen und besonders einer Aneinanderreihung größerer Schlagflächen; Abgrenzung der jungen Kulturen durch Anlage von Fanggräben mit steilen Wänden;

2. Vornahme der Stock- und Wurzelrodung;

3. Anschlemmen oder Ankalken den Pflanzen bis zu halber Höhe.

Vertilgung:

1. Sammeln der Käfer unter Fangrinden. 30—40 cm lange und halb so breite Stücke frischer Fichtenrinde (60—100 Stück per ha) werden mit der Innenseite flach auf den Boden gelegt und mit Steinen oder Rasenziegeln beschwert. Die unter der Rinde sich einfindenden Käfer läßt man täglich einsammeln. Wesentlich erhöht und verlängert wird die anziehende Wirkung der Rindenstücke, wenn man ihre Innenseite von Zeit zu Zeit mit Terpentin anstreicht.

2. Eingraben von armsdicken, frischen Nadelholzknüppeln auf der gerodeten Schlagfläche. Sobald sie mit Brut besetzt sind, werden sie ausgezogen und verbrannt.

Verschiedene Rüsselkäferarten (mit dem oben beschriebenen nahe verwandt, meist aber etwas kleiner und schlanker), leben als Larven unter der Rinde von Nadelholz, Stangen- und Baumholz und richten dadurch oft nicht unerheblichen Schaden an. Für unsere schweiz. Verhältnisse kommt von diesen Insekten die größte Bedeutung dem Weißtannen-Rüsselkäfer zu. Sein Weibchen legt im Laufe Juli seine Eier an Astwunden 50—100jähriger Tannen. Die auskommenden weißen, fußlosen Larven fressen bis zum Winter unter der Rinde anfangs feine, dann immer breiter werdende, gewundene Gänge, welche sich strahlenförmig nach allen Seiten ausbreiten. Im Mai verpuppt sich die Larve und im Juni schlüpft das fertige Insekt aus. — Befallen werden vorzugsweise kränkelnde, mitunter aber auch gesunde Bäume. Wenn einigermaßen stark besetzt, gehn sie bald ein.

Bekämpfung: Rechtzeitige Fällung und Entrindung der angegriffenen Stämme.

In ähnlicher Weise werden Fichte, Kiefer, Weymuthskiefer und Arve namentlich als Stangenholz von verschiedenen Rüsselkäferarten befallen und oft zum Absterben gebracht.

§ 176.

Von allen Forstinsekten hat der schweiz. Waldbesitzer die Borkenkäfer weitaus am meisten zu fürchten. Nicht nur in den

tiefern Lagen, wie man früher annahm, sondern selbst im Hochgebirge sind durch sie schon Tausende von Stämmen zum Absterben gebracht worden.

Die Borkenkäfer zeichnen sich durch gedrängte, walzenförmige Gestalt, dunkelbraune bis schwarze Farbe und geringe Größe aus. Die größten von ihnen erreichen 8—9 mm, die kleinsten kaum 1 mm Länge. Beinahe alle Arten leben im Innern der Holzpflanzen. Die meisten, unter ihnen auch die verderblichsten, ernähren sich als Larve und ausgebildetes Insekt zwischen Holz und Rinde, während einzelne Arten nur im Holz, andere dagegen in der

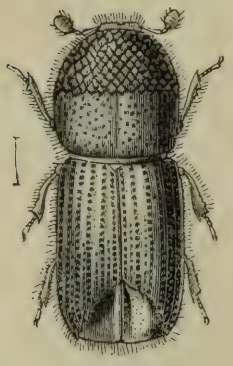


Fig. 48. Gemeiner Fichten-Borkenkäfer $^{7}/_{1}$ nat. Größe. (Nach Fürst, Forst- und Jagd-Lexikon.)

Fig. 49. Großer Kiefern-Markkäfer (Bastkäfer). $^{8}/_{1}$ nat. Größe. (Nach Fürst, Forst- und Jagd-Lexikon.)

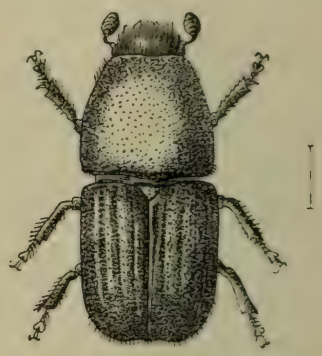


Fig. 50. Großer Ulmen-Splintkäfer. $^{5}/_{1}$ nat. Größe. (Nach Heß, Forstschutz.)

Rinde fressen. Vor allem gehen sie Nadelhölzer an; nur einige wenige Laubhölzer, wie Esche, Ulme und Eiche, sind ihren Angriffen in nennenswertem Grad ausgesetzt.

Eine wichtige Eigentümlichkeit der Borkenkäfer besteht darin, daß sie im allgemeinen beschädigte und kränkelnde Bäume den gesunden und vollsaftigen vorziehen. Ausgetrocknete meiden sie ganz. Stämme, welche der Sturm geworfen oder in den Wurzeln gelockert hat; die durch Schneedruck, Waldbrand und dergleichen beschädigt wurden; solche auf durch Streurechen entkräftetem Boden oder auf Standorten, welche den betreffenden Holzarten nicht zusagen; endlich Bäume in kümmerlich gedeihenden, verlichteten, gleichaltrigen Beständen werden stets in erster Linie von den Borkenkäfern befallen. Der Grund hievon dürfte darin liegen, daß reichlicher Saftstrom die sich einbohrenden Tiere erstickt. Immerhin gibt es auch einzelne Arten, die sich dadurch nicht im geringsten behelligen lassen.

Wird den im Walde stets in beschränkter Zahl vorhandenen Borkenkäfern z. B. durch einen bedeutenden Windfall, einen ausgedehnten Raupenfraß oder dergleichen eine große Menge zur Brutablage geeigneten Materials geboten oder ihre Entwicklung durch andauernde Trockenheit in außergewöhnlicher Weise begünstigt, so kann die Vermehrung so stark werden, daß die Käfer sich am Ende genötigt sehen, auch vollkommen gesunde Stämme anzufallen. Tausende mögen dabei im Harz ersticken, den Nachfolgenden gelingt es schließlich dennoch an dem durch die vielen kleinen Wunden geschwächten Baum die Brut abzulegen, so daß er zu Grunde gehen muß. Ganze Bestände, ja ausgedehnte Waldungen, welche ursprünglich durchaus nicht krank waren, können in solcher Weise vernichtet werden.

Andrerseits aber bietet dieses besondere Verhalten der Borkenkäfer auch die Möglichkeit, ihrem starken Überhandnehmen vorzubeugen. Wir erwehren uns ihrer am wirksamsten, wenn wir alle Schädigungen des Waldes hintanhalten und eine möglichst naturgemäße Wirtschaft befolgen, bei welcher gesunde, soweit tunlich aus Laub- und Nadelholz gemischte, lieber ungleichaltrige als gleichaltrige Bestände von bestem Gedeihen und größter Widerstandskraft nachgezogen werden.

Die ca. 85 Borkenkäferarten, welche in der Schweiz vorkommen, gehören vier Unterfamilien an, von denen aber hier nur drei in Betracht fallen, nämlich:

1. die eigentlichen Borkenkäfer (Borkenkäfer im engern Sinn),
2. die Bastkäfer und
3. die Splintkäfer.

Die hauptsächlichsten gröbern Merkmale dieser Unterfamilien veranschaulichen am besten die beigegebenen stark vergrößerten drei Abbildungen (Fig. 48, 49 und 50). Gemeinsam ist allen der kleine, kugelige Kopf, das ihn beinah ganz deckende große Halsschild und die stark gewölbten, hinten wie vorn annähernd gleich breiten Flügeldecken. Die letztern sind bei den Borkenkäfern im engern Sinn am Hinterende öfters eingedrückt und mit Zähnchen oder Höckerchen besetzt.

Im Übrigen lassen sich die Borkenkäfer schon wegen ihrer Kleinheit und wegen der zwischen manchen Arten bestehenden großen Ähnlichkeit nach ihrer Gestalt nicht immer leicht bestimmen. Am so sicherer aber kann man sie an der von ihnen angerichteten Beschädigung, an der Fraßfigur, erkennen. Es soll daher im Folgenden mehr auf diese, als auf die Beschreibung des Käfers Gewicht gelegt werden.

Nach der Art ihres Schadens sind die Borkenkäfer hauptsächlich Holz- oder Stammverderber. Nur wenige und im allgemeinen minder wichtige Arten gehen auch in die Zweige oder gar an die Wurzeln. Die meisten Arten halten sich an eine einzelne bestimmte Holzart; andere treten an verschiedenen auf.

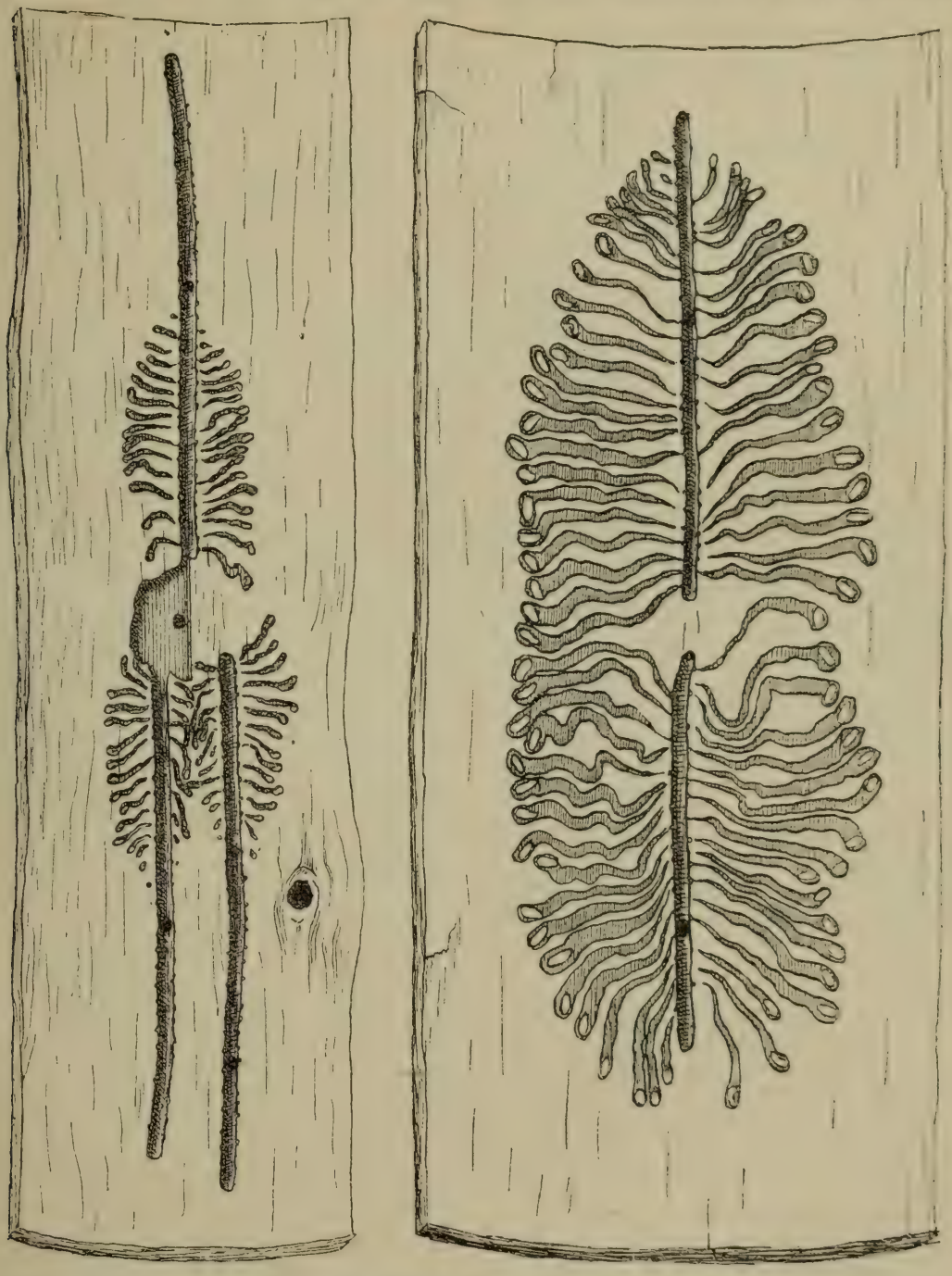
§ 177.

Die **Fichte** beherbergt zahlreiche Arten von Borkenkäfern, darunter einzelne höchst gefährliche. Obenan steht diesfalls der gemeine Fichten-Borkenkäfer (achtzähniger Borkenkäfer, Buchdrucker). (Fig. 48 S. 262.) Mit der Fichte verbreitet von den Niederungen bis hinauf zu 1800 m über Meer, muß er als der schädlichste aller Borkenkäfer bezeichnet werden.

Der zirka 5 mm lange Käfer schwärmt im April, Mai oder Juni, etwa mit Ausbruch des Buchenlaubes. Das Männchen bohrt sich sodann an angehend haubarem oder haubarem Holz am liebsten am obern Teil des Schaftes (unterhalb der untersten Äste), bei zahlreichem Vorkommen aber am ganzen Stamm, in die Rinde ein. In dieser nagt es eine unregelmäßige geräumige Höhlung, die Rammelkammer, ohne dabei den Bast zu berühren, so daß der Fraß beim Abheben der Rinde noch nicht sichtbar wird. Von der Rammelkammer ausgehend legt jedes zur Familie gehörende Weibchen (gewöhnlich 2 oder 3) lotrecht am Stamm auf- oder abwärts einen geraden, 8—12 cm langen Muttergang an, welcher den Splint schwach berührt und zwei oder mehr Luftlöcher besitzt. Seine 30—80 Eier bringt es beidseitig in kleinen Kerben unter (Fig. 51).

Nach 8—14 Tagen erscheinen die Larven — zuerst natürlich diejenigen aus den erstabgelegten Eiern — und fressen im Bastgewebe anfangs ganz schmale, mit zunehmender Größe des Würmchens aber immer weiter werdende Larvengänge (Fig. 52). Nach fernern 2—3 Wochen sind die weißen, fußlosen Larven ausgewachsen, 4—5 mm lang und schicken sich in einer etwas tiefer in die Rinde gehenden Höhlung zur Verpuppung an. Der ausschlüpfende Käfer, anfangs weich und weiß, dann strohgelb und schließlich braun, nagt, sobald er genügend erstarkt, ein kreisrundes Flugloch, um ins Freie zu gelangen. Die Entwicklung des Tieres wird durch Wärme gefördert, durch kühle und feuchte Witterung zurückgehalten. Je nach dieser nimmt sie 6—12, im Mittel etwa 8 Wochen in Anspruch. Günstigsten Falls beginnt der zweite Flug in der letzten Hälfte Juni und folgt eine neue Brut, welche im August reif ist. Aber auch ein Teil der Mutterkäfer schickt sich bei trockener Witterung noch zu einer zweiten Brutablage an. Eine doppelte Generation, d. h. zwei Bruten in einem Jahre, bilden bei uns wohl die Regel.

Zu einer erfolgreichen Bekämpfung des Fichten-Borkenkäfers ist vor allem notwendig, daß man sein Vorhandensein rechtzeitig



Fraßfigur des gemeinen Fichten-Borkenkäfers.

Fig. 51. 2—3 Wochen nach dem Anflug. $^1/_2$ nat. Größe. (Die linkseitige Hälfte der Rammelkammer freigelegt.)

Fig. 52. 5—6 Wochen nach dem Anflug. $^1/_2$ nat. Größe. (Älteste Larven ausgewachsen, z. T. bereits verpuppt.)

wahrnehme. Wenn ein Baum völlig abgestorben, hat ihn der Käfer meist bereits verlassen. Vorher aber erkennt man seine Anwesenheit an dem vom Käfer ausgeworfenen Bohrmehl, das zwischen Rindenschuppen, an Flechten, Moos, in Spinngeweben oder am Fuße des Stammes hängen bleibt. Später wird die Rinde mißfarbig u. erscheint schließlich, wo die Käfer ausgeflogen, wie mit Schrot angeschossen. Mit größter Sicherheit läßt sich natürlich ihr Vorkommen an gefälltem Holz konstatieren, welches man zu diesem Zwecke im Walde liegen läßt.

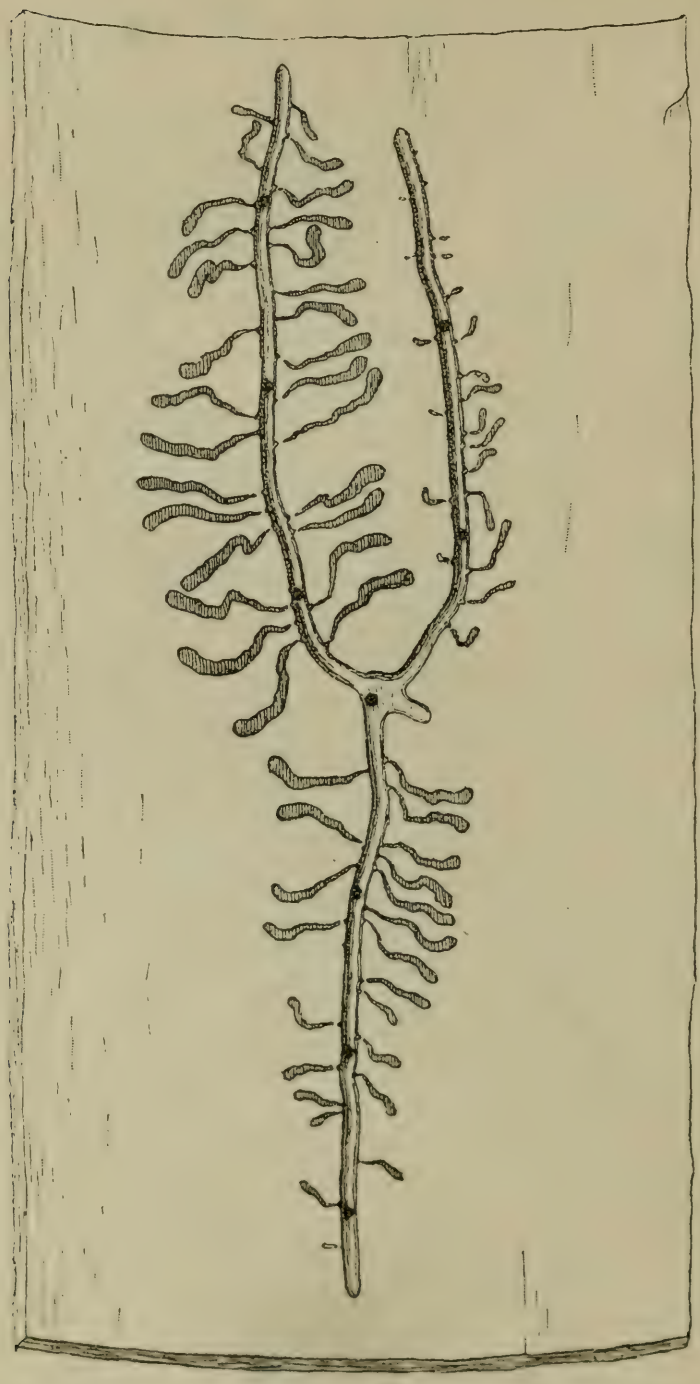


Fig. 53.

Fraßfigur des achtzähnigen Kiefern-Borkenkäfers. $^1/_2$ nat. Größe.

Öfters nimmt man in der Borke älterer Fichten zahlreiche runde Bohrlöcher wahr, ähnlich denjenigen des Borkenkäfers, welche aber die Bastschicht nicht berühren und daher auch keinen Schaden verursachen. Sie rühren von einem sog. Nagekäfer her. Selbstverständlich dürfen diese Bäume nicht mit den vom Borkenkäfer befallenen verwechselt werden.

Vorbeugung:

Abgesehen von den im vorhergehenden Paragraph angeführten allgemeinen Maßnahmen:

1. Frühe Schlagräumung und Entrindung alles nach dem 1. Mai im Walde belassenen Stammholzes.

2. Rechtzeitige Aufarbeitung und Abfuhr aller von Sturm, Schneedruck, Fäulnispilzen 2c. beschädigten Hölzer.

3. Fleißige Duchforstung.

Vertilgung:

1. Häufiges und genaues Durchsuchen der Bestände; unverzügliche Fällung und Entrindung aller befallenen Stämme. Sind die Larven schon halbwüchsig oder älter, vielleicht sogar Puppen oder Käfer vorhanden, so müssen beim Entrinden Tücher unterlegt und die Rinde mit der Brut verbrannt werden.

2. Legen von Fangbäumen.

Man versteht darunter Bäume, welche man vom Frühjahr an gefällt und entastet, aber in der Rinde, im Bestande liegen läßt. Sie werden von den Borkenkäfern stets zuerst aufgesucht. Etwa vier Wochen nach dem Anflug sind diese Stämme zu entrinden und die Rinde zu verbrennen. Nur bei trockener, warmer Witterung und wenn die Larven noch nicht ausgewachsen, genügt es, die Rinde an der Sonne zu trocknen.

Das Werfen von Fangbäumen wird alle vier Wochen, so lange nötig, unter Umständen bis in den September wiederholt. Die Fällung findet jeweilen 14 Tage vor Entrindung der frühern Fangbäume statt.

Dem gewöhnlichen Fichten-Borkenkäfer außerordentlich ähnlich ist der achtzähnige Kiefern-Borkenkäfer. Etwas schlanker und kleiner als jener, tritt er besonders in Berggegenden häufig an der Fichte auf. Überdies befällt er die gemeine Kiefer, die Bergkiefer, die Lärche und die Arve. Seine Fraßfigur (Fig. 53) erkennt man leicht an den geschwungenen Muttergängen, welche sternförmig von der den Splint berührenden Rammelkammer ausgehn. Auch nach seiner Lebensweise ist er dem gemeinen Fichten-Borkenkäfer verwandt und wird daher in ähnlicher Weise wie dieser bekämpft.

Im Hügel- und Flachland ein sehr häufiger Begleiter des gemeinen Fichtenborkenkäfers ist der sechszähnige Fichten-Borkenkäfer. Wie jener vornehmlich das stärkere Holz befällt, so sucht dieser, ein kleiner, nur $1^1/_2$—2 mm langer Käfer, das dünnrindige Gipfel- und Stangenholz auf und wird dadurch mitunter empfindlich schädlich. Seine Fraßfigur (Fig. 54) zeichnet sich dadurch aus, daß, wie beim gemeinen Fichtenborkenkäfer, die Rammelkammer ganz in der Rinde liegt. Die Muttergänge verlaufen im Bast, aber

nicht in der Längsrichtung des Baumes, sondern mehr schräg, strahlenförmig. Er schwärmt etwas früher als die vorgenannten Arten und hat ebenfalls meist doppelte Generation.

Bekämpfung wie oben.

Ein recht schlimmer Feind der Fichte im Stangenholzalter, welcher ihr namentlich dadurch gefährlich wird, daß er auch vollkommen gesunde Stämme angreift, ist der doppeläugige Fichten-Bastkäfer. Er besitzt eine Länge von 2—2½ mm und eine graue, ziemlich dichte Behaarung, welche ihn gegen das austretende Harz zu schützen scheint. Seine erste Schwärmzeit fällt mit der des gemeinen Fichten-Borkenkäfers zusammen. Nicht nur die kleine Rammelkammer, sondern auch die von ihr sternförmig ausgehenden gebogenen, unregelmäßigen Muttergänge verlaufen ganz im Innern der Rinde. Sogar die Larvengänge kommen auf der Innenseite der Rinde nur teilweise, als unzusammenhängende Striche und feine Kritzeln zum Vorschein. (Fig. 55.) Er entwickelt in einem Sommer gewöhnlich zwei Generationen.

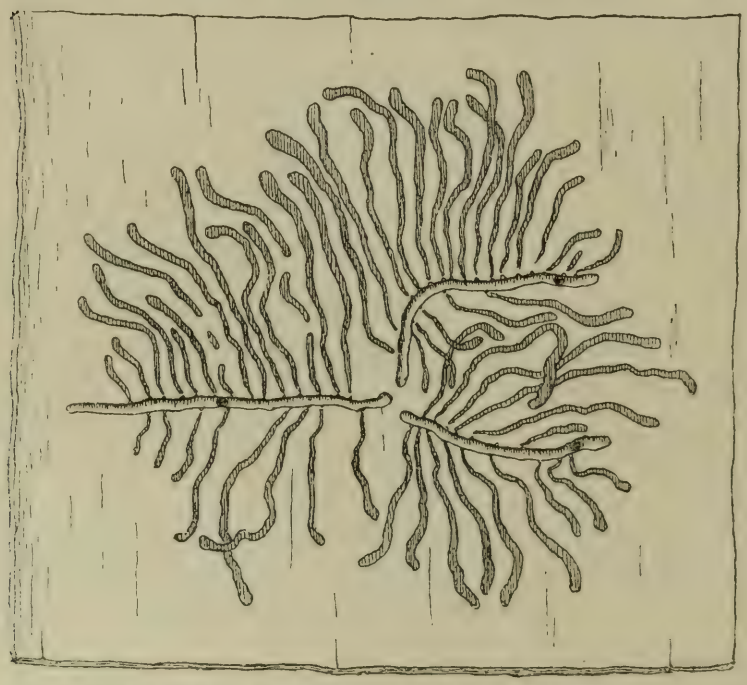


Fig. 54. Fraßfigur des sechszähnigen Fichten-Borkenkäfers. ⅔ nat. Größe.

Hinsichtlich der Begegnung gilt das für den Fichtenborkenkäfer gesagte.

Hier anschließend sei noch des großen Fichten-Bastkäfers (Riesenbastkäfer) gedacht, der glücklicherweise weniger häufig auftritt als die bisher genannten, wo er sich aber einstellt, als in hohem Grade schädliches Insekt bezeichnet werden muß. Dieser größte einheimische Borkenkäfer, 8—9 mm lang, befällt nämlich vorzugsweise angehend mittelwüchsige bis angehend haubare Fichten von freudigstem Wachstum. Er bohrt sich am Wurzelknoten oder doch in geringer Höhe, mit Vorliebe an Wundstellen, bis auf den Splint ein und nagt hier einen kurzen Muttergang. In diesem legt das Weibchen

die Eier nicht einzeln, sondern gruppenweise in seitliche Weitungen. Die ausschlüpfenden Larven fressen, dicht nebeneinander liegend, zwischen Holz und Rinde sog. Familiengänge, d. h. bis handgroße Höhlungen, welche sie hinter sich mit harzgetränktem Bohrmehl füllen. Die Generation ist wahrscheinlich einjährig, hingegen lebt der Käfer sehr lang und braucht wohl mehrere Monate (zwischen Mai und August) zur Ablage seiner Eier.

Bekämpfung: Stark befallene Stämme müssen geschlagen, sorgfältig entrindet und die Rinde verbrannt werden. Beim Vorhandsein nur einzelner Familien werden diese ausgeschnitten und die Wunde mit Teer bestrichen. Man erkennt die Anwesenheit des Käfers an der trichterförmigen Harzröhre, mit der er das Bohrloch umgibt.

Mehrere Bastkäfer treten auch als Kulturverderber auf. Der für uns wichtigste von ihnen, der Schwarze Fichten-Bastkäfer, legt seine Brut zeitig im Frühjahr an frische Fichtenstöcke. Der Käfer selbst schadet, indem er vom Juni an 2—6 jährige Fichtenpflanzen in der Nähe des Wurzelknotens und bis in die Erde hinein befrißt, so daß sie eingehn.

Begegnung: Vermeidung von Kahlschlägen; wo solche erfolgt, Stockrodung nach der Brutablage und Ankohlen der Stöcke.

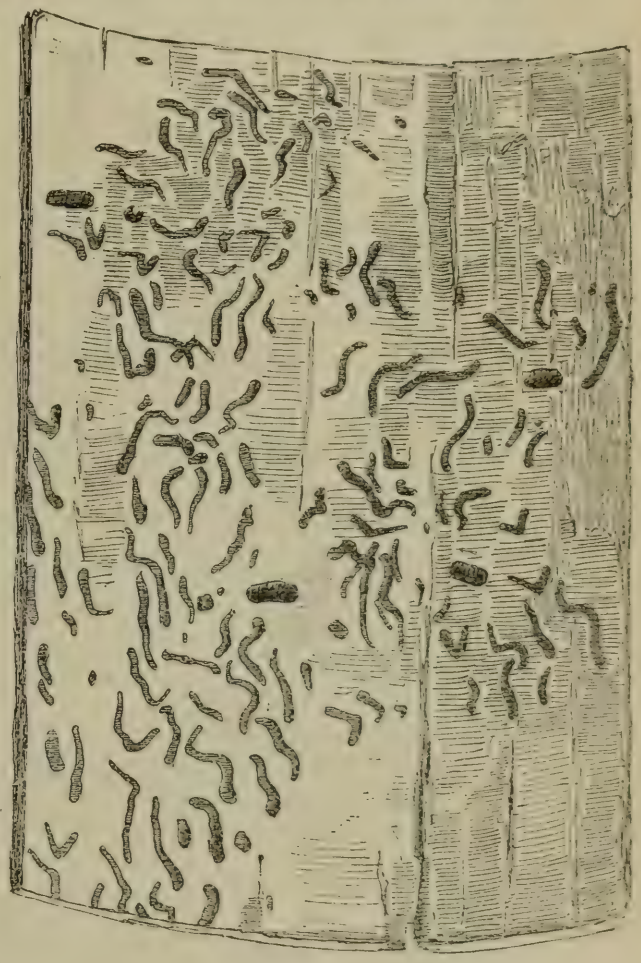


Fig. 55.
Fraßfigur des doppeläugigen Fichten-Bastkäfers. Natürliche Größe.

§ 178.

Die der **Tanne** verderblich werdenden Borkenkäfer beschränken sich auf wenige Arten. Wo diese Holzart starke Verbreitung besitzt, ist wohl ihr gefährlichster Feind der krummzähnige Tannen-Borkenkäfer. Der $2^1/_2$—3 mm lange Käfer befällt mit Vorliebe ältere Stämme, ohne Stangenholz ganz zu meiden. Seinen Angriff beginnt er jeweilen in der Krone. Er schwärmt schon von Anfangs April an und legt zwischen Holz und Rinde horizontal

verlaufende Muttergänge, sog. Wagegänge (Fig. 56) an, welche meist zu zweien oder selbst zu vieren vom nämlichen Bohrloch ausgehn. Zur Verpuppung dringt er oberflächlich in den Splint ein. Er hat doppelte, in warmen trockenen Jahren sogar dreifache Generation.

Der krummzähnige Tannen-Borkenkäfer ist ein in höchstem Grade schädliches Insekt, das, wenn trockene Witterung seine starke Vermehrung begünstigt, oft ganze Bestände verwüstet. Seine Be-

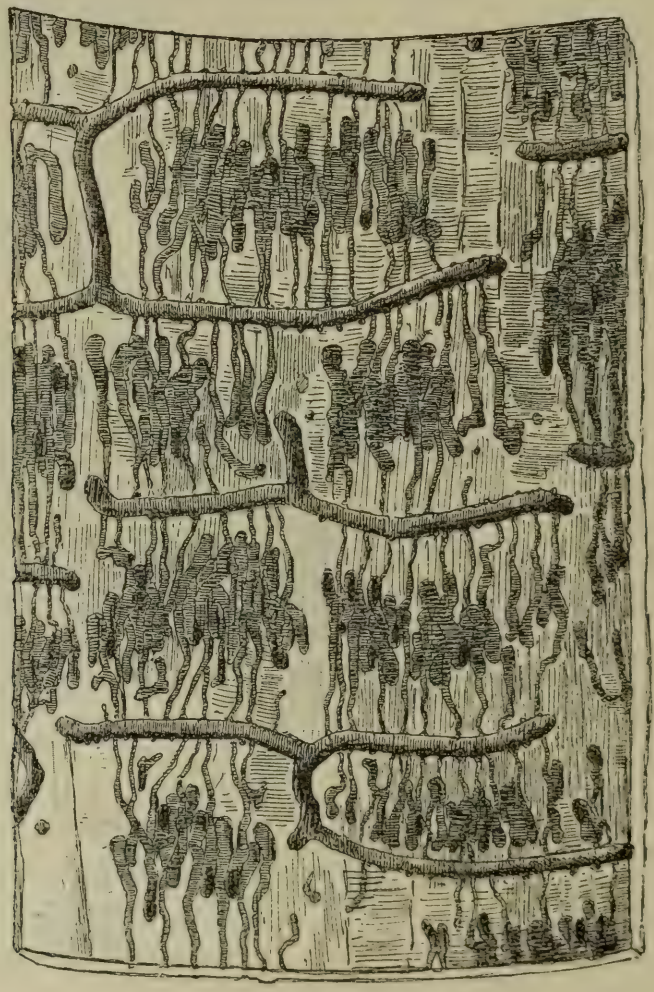


Fig. 56.
Fraßfigur des krummzähnigen Tannen-Borkenkäfers.
Natürliche Größe.

kämpfung erfolgt in ähnlicher Weise, wie die des Fichten-Borkenkäfers, nur nimmt er Fangbäume nicht so gerne an, wie dieser. Sie werden am besten nicht gefällt, sondern rechtzeitig stehend geringelt. Größtes Gewicht muß auf eine häufige Durchsicht der

Bestände und unverzüglichen Aushieb der befallenen Stämme gelegt werden. Wegen der Verpuppung im Splint ist frühzeitige Entrindung geboten.

Es kommt vor, daß die Fraßfigur dem umstehenden Bild durchaus nicht gleicht, sondern die Muttergänge, von einer Rammelkammer ausgehend, sich unregelmäßig schräg am Stamme hinziehen. Man hat es in diesem Falle mit dem dorn-zähnigen Tannen-Borkenkäfer zu tun, dessen Lebensweise aber mit der des krummzähnigen genau übereinstimmt. — Auch im Astholz lebt häufig eine andere, etwas kleinere, aber nah verwandte Art.

Der kleine Tannen-Borkenkäfer (gekörnte Tannen-Borkenkäfer) hat noch eine größere Verbreitung als der krummzähnige, kommt aber selten so massenhaft vor. Da er zudem kleiner, nur $1^1/_2$—2 mm lang ist, so verursacht er auch nicht so bedeutenden Schaden. Immerhin bringt er öfters ebenfalls ganz gesunde Bäume zum Absterben. Im allgemeinen zieht er dünnrindiges Holz vor. Seine Fraßfigur (Fig. 57) zeichnet sich aus durch Fehlen eines Mutterganges. Die Eier werden in einer platzförmigen, an eine Rammelkammer erinnernden Weitung abgelegt, von der die Larvengänge strahlenförmig ausgehen. Seine Generation ist meist doppelt.

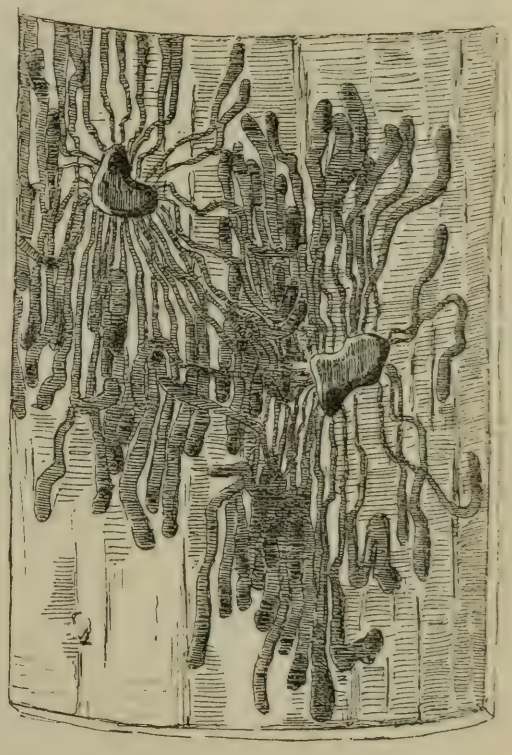


Fig. 57. Fraßfigur des kleinen Tannen-Borkenkäfers. Natürliche Größe.

Hinsichtlich Begegnung gilt das beim vorhergehenden Gesagte. Auch der gekörnte Tannen-Borkenkäfer zeigt keine sehr ausgesprochene Vorliebe für liegendes Holz, weshalb man als Fangbäume stehendes Holz ringelt. — Die befallenen, vom Gipfel nach unten gelb und dann rot werdenden Stämme sind rechtzeitig zu beseitigen.

An der **Kiefer** treten eine ganze Reihe von Borkenkäfern mehr oder minder schädigend auf. Von ihnen verdient in erster Linie genannt zu werden der große Kiefernmarkkäfer (Waldgärtner), (Fig. 49. S. 262). Dieser 4—$4^1/_2$ mm lange, schwarze Bastkäfer schwärmt schon im März oder April. Er nagt, vorzugsweise an dickborkigen Kiefern, im Bast einen 7—8 cm langen Lotgang (Fig. 58), der mit einer von Harztröpfchen umgebenen Krümmung beginnt. Die ausfliegenden jungen Käfer schreiten

wahrscheinlich erst im folgenden Jahre zur Fortpflanzung. Die alten Käfer hingegen befallen nach der Brutablage die jungen Zweige nahe stehender Kiefern und höhlen hier das Innere der Triebe aus. Dabei erholen sich die Muttertiere insoweit, daß sie nachher noch eine zweite Brut ablegen, was zur irrtümlichen Annahme einer doppelten Generation Anlaß gegeben hat. — Zum Überwintern begibt sich der Kiefernmarkkäfer in die dicke Borke alter Kiefern ohne aber dabei die Bastschicht zu berühren.

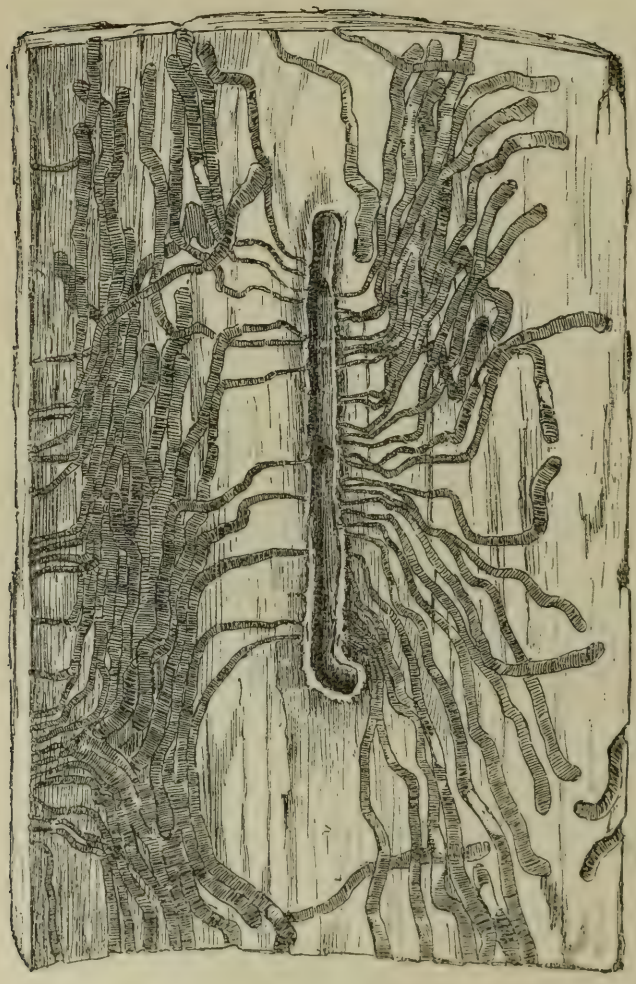


Fig. 58.
Fraßfigur des großen Kiefernmarkkäfers.
1/2 natürl. Größe.

Abgesehen vom Schaden der Brut wird der Waldgärtner namentlich durch Verunstaltung der Baumkronen nachteilig. Diese verlieren die den alten Kiefern eigene kuppelförmig gewölbte Gestalt und nehmen eine scharf zulaufende Spitze an. Der Bestand verlichtet und erleidet eine starke Zuwachseinbuße.

Begegnung: Rechtzeitige Beseitigung aller kranken und schadhaften Stämme und Fällung von Fangbäumen vom März bis zum Juli.

Dem vorigen täuschend ähnlich ist der kleine Kiefernmarkkäfer. Oft treten beide nebeneinander auf in der Weise, daß der letztgenannte, $3^1/_2$—4 mm lang, vornehmlich die dünnrindigen Baumteile, der andere dagegen die borkigen besetzt. Sehr ausgesprochen unterscheiden sie sich durch die Fraßfigur, indem der kleine Kiefernmarkkäfer meist zweiarmige Wagegänge frißt. Er wird bekämpft wie für die größere Art angegeben.

Zu den gefährlichen Feinden der Kiefer gehört noch der große Kiefern-Borkenkäfer (sechszähniger Kiefern-Borkenkäfer). Er

besitzt 5—8 mm Länge und zeichnet unter der Rinde dickborkiger Kiefern eine Fraßfigur, welche mit derjenigen des gemeinen Fichten-Borkenkäfers Ähnlichkeit hat, nur viel größer ist. Die von der Rammelkammer auf- und abwärts streichenden Lotgänge erreichen zusammen bisweilen eine Länge von $^1/_2$ m. Seine erste Flugzeit fällt auf April und Mai. Er hat doppelte Generation. In der Schweiz findet er sich nicht so allgemein verbreitet, wie der große Kiefern-Markkäfer, greift dafür aber mehr als dieser auch gesunde Stämme an.

Begegnung: Wie beim gemeinen Fichten-Borkenkäfer.

Des achtzähnigen Kiefern-Borkenkäfers wurde bereits in § 177 Erwähnung getan.

Als spezielle Feinde der Bergkiefer seien noch der Arven-Borkenkäfer und der doppelt-dreizähnige Borkenkäfer (vgl. § 179 hiernach) angeführt.

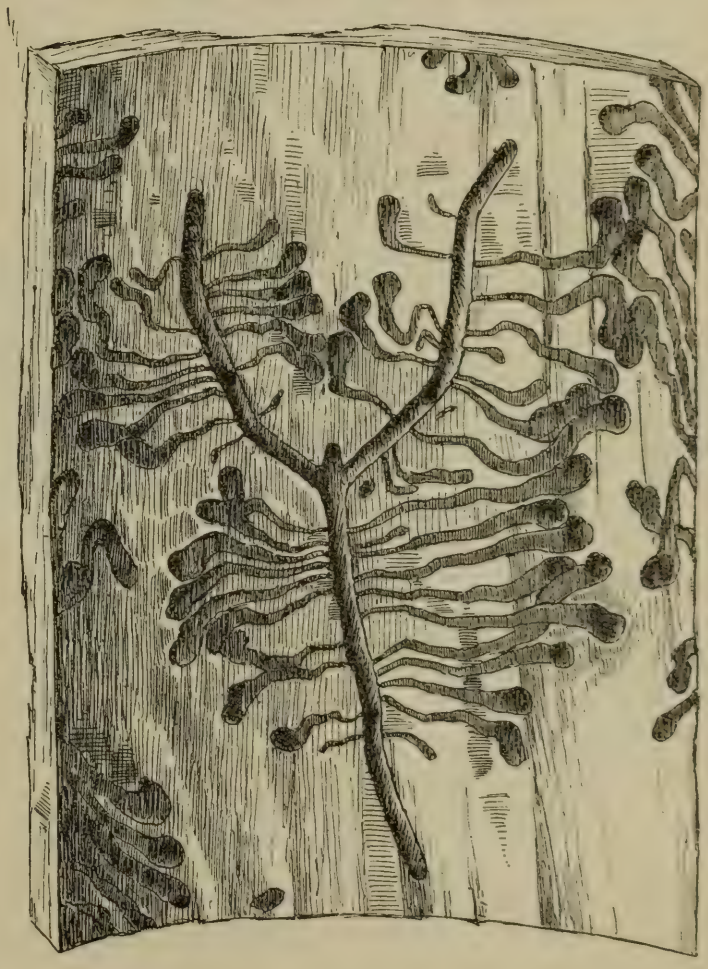


Fig. 59.
Fraßfigur des Arven-Borkenkäfers.
$^2/_3$ nat. Größe.

§ 179.

Die Zahl der Borkenkäfer, welche die **Lärche** heimsuchen, ist eine beschränkte, dagegen findet sich unter ihnen eine für dieses Nadelholz sehr gefährliche Art, der Arven-Borkenkäfer. Er folgt der Lärche soweit sie natürlich vorkommt, von der Niederung bis an die oberste Baumgrenze. Dabei begnügt er sich durchaus nicht immer mit liegendem oder kränklichem Holz, sondern bringt oft vollkommen gesunde Stämme zum Eingehen. Überdies befällt er auch die Arve, die Bergkiefer und die Fichte. — Der nach Größe

und Gestalt dem gemeinen Fichten-Borkenkäfer außerordentlich ähnliche Käfer fliegt Stangen- und Baumholz an, je nach Umständen in der zweiten Hälfte April, im Mai oder erst im Juni. Seine Entwicklung dauert 8—12 Wochen; in der Regel reift er 2, in höhern Lagen $1^1/_2$ Generationen.

Bekämpfung: Wie für den Fichten-Borkenkäfer angegeben wurde.

Fig. 60. Fraßfigur des doppelt-dreizähnigen Borkenkäfers. $^2/_3$ nat. Größe.

Die Sterngänge des Arven-Borkenkäfers (Fig. 59) lassen sich mit den Lotgängen des Fichten-Borkenkäfers nicht wohl verwechseln. 4—5 mm breit und verhältnismäßig kurz (selten 10 cm lang) unterscheiden sie sich unschwer auch von den schmalen (2—$2^1/_2$ mm breiten), dafür aber bis 15 und noch mehr cm langen Sterngängen des achtzähnigen Kiefernborkenkäfers (vgl. § 177, S. 266). Überdies hat der letztere die Eigentümlichkeit, seine Eier mehr oder minder regelmäßig auf die ganze Länge des Mutterganges in ziemlich großen Abständen zu verteilen, während beim Arvenborkenkäfer die Eierkerben mehr streckenweise nahe beisammensitzen.

Von allen Nadelhölzern unzweifelhaft am wenigsten durch Borkenkäfer gefährdet ist die **Arve**. Die nach ihr benannte oben beschriebene Art nimmt zwar liegende Arven gerne an, dürfte aber kaum stehende Bäume töten.

An jüngern kränkelnden Arven, sowie an beschädigtem Ast- und Gipfelholz trifft man häufig den doppelt-dreizähnigen Borkenkäfer, welcher im Hochgebirge die nämliche Rolle spielt, wie im Hügel- und Flachland der sechszähnige Fichtenborkenkäfer. Auch seine Fraßfigur (Fig. 60), hat mit derjenigen des letztgenannten einige Ähnlichkeit. Er legt nämlich 3—5 armige Sterngänge an, welche von einer nur bei dickerer Rinde den Splint nicht berührenden Rammelkammer ausgehen. Die 3—7 cm langen, oft geraden Muttergänge greifen ziemlich scharf in das Holz ein. Er schwärmt zeitig (April, Mai) und hat gewöhnlich eine doppelte Generation.

Der doppelt-dreizähnige Borkenkäfer gehört zu den merklich schädlichen, da er mitunter auch gesunde Stämmchen und außer der Arve namentlich die Bergkiefer und Fichte, weniger häufig die Lärche befällt. Zu seiner Bekämpfung wird wie gegen den gemeinen Fichten-Borkenkäfer vorgegangen.

Bei den **Laubhölzern** kommt es sehr selten vor, daß ihr Tod durch die Angriffe der Borkenkäfer herbeigeführt wird. Allenfalls vermag dies der große Ulmen-Splintkäfer (Fig. 50, S. 262) zu bewirken, der mit Vorliebe starke Ulmen bewohnt. Bei gesunden Bäumen zeigt er sich zuerst im Gipfel und steigt, Generation um Generation, stets tiefer herab, bis schießlich der Baum den Angriffen erliegt. Seine Fraßfigur besteht aus einem 3—5 cm langen Lotgang und gedrängten, aber anfangs sehr regelmäßig verlaufenden Larvengängen. Er hat häufig eine doppelte Generation. — Noch nicht stark besetzte Ulmen kann man durch Absägen der Äste und Teeren der Schnittfläche retten. Stark befallene wird man rechtzeitig beseitigen und Rinde nebst Ästen verbrennen.

Ein überall sehr gemeiner Laubholz-Borkenkäfer ist sodann der Eschen-Bastkäfer. Gesunde Bäume fliegt er nur selten an, dagegen bleibt im Sommer keine gefällte Esche im Walde, die nicht an Stamm und Ästen über und über mit seinen regelmäßigen zweiarmigen Wagegängen gezeichnet würde. Er hat stets nur einfache Generation und überwintert als fertiges Insekt ganz oberflächlich in der Rinde vollständig gesunder Eschenstangen. Da diese kurzen Gänge die Bastschicht nicht berühren, verursachen sie keinen Schaden, fallen aber auf als dunkle, rauhe Stellen (Eschenrosen) an der sonst glatten Rinde.

§ 180.

Die bisher besprochenen Borkenkäfer leben ausschließlich zwischen Holz und Rinde. Es bleibt noch eine Art anzuführen, welche sich in das Holz selbst einbohrt und hier die Brut ablegt. Der linierte Nadelholzbohrer (auch Nutzholz-Borkenkäfer oder kleiner Wurm genannt) tritt sozusagen an allen Nadelholzarten, mit Vorliebe aber an Fichte und Tanne auf. Sehr frühzeitig schwärmend, bohrt er sich in frisch gefällte, in kranke oder von andern Insekten beschädigte Stämme ein. Die höchstens 4—5 cm tief eindringenden Muttergänge folgen mehr oder weniger den Jahrringen und haben beidseitig auf- und abwärts kurze Sprossen, die Larvengänge. Diese sog. Leitergänge des Nadelholzbohrers (Fig. 61) werden bald schwarz und beeinträchtigen den Nutzwert des Holzes, immerhin mehr bei geringern, als bei starken Sortimenten, sodaß der Schaden weniger erheblich ist, als oft behauptet wird. — Der Käfer hat eine doppelte, unter Umständen selbst eine dreifache Generation. Man begegnet ihm durch sofortige Entfernung allen schadhaften Holzes und rechtzeitige Abfuhr des Schlaganfalles. Auf Holzablageplätzen verhindert man das Einbohren des Nutzholzborkenkäfers, indem man die Stämme mit Bordeauxbrühe (S. 251) bespritzt.

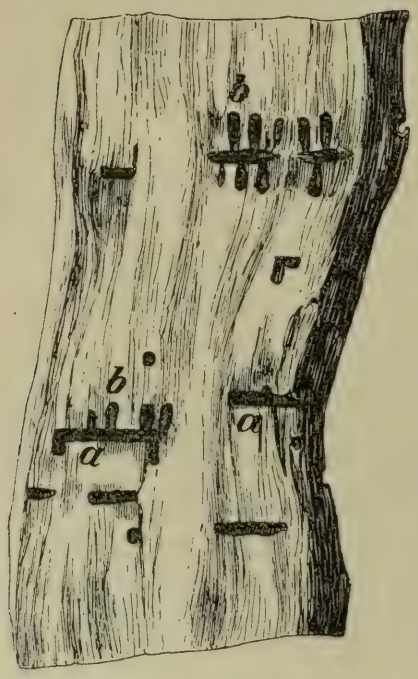


Fig. 61. Leitergänge des linierten Nadelholzbohrers in Fichtenholz.
a. Muttergänge, b. Larvengänge und Puppenwiegen.
$^2/_3$ nat. Größe.
(Nach Heß, Forstschutz.)

Ein naher Verwandter dieses Schädlings lebt im Buchen- und ein weiterer im Eichenholz. Überdies kommen in letzterem noch verschiedene andere Arten vor, welche z. T. tief in den Stamm eindringen und ihn dadurch bedeutend entwerten.

Es wäre unter den Käfern noch mancher Feind des Waldes zu nennen, doch würde uns dies zu weit führen. Die meisten, so z. B. die an ihren langen Fühlern leicht kenntlichen Bockkäfer treten ohnehin nur zeitweise und in geringerer Ausdehnung wirklich schädigend auf. Durch unverzüglichen

Aushieb des befallenen Holzes und Vernichtung der Brut wird man sich ihrer ohnehin in den meisten Fällen leicht erwehren können.

§ 181.

Die Forstinsekten der übrigen Ordnungen reichen hinsichtlich ihrer Bedeutung bei weitem nicht an die Käfer heran.

Von **Wespen** wären die sog. Holzwespen anzuführen, deren weiße, walzige Larven in kranken Nadelholzstämmen kreisrunde, bis 8 mm weite Gänge bohren und unter der Bezeichnung „großer Holzwurm" bekannt sind. — Zu ihrer Bekämpfung genügt die rechtzeitige Abfuhr alles anbrüchigen Holzes.

Zu den Wespen gehören auch verschiedene Blattwespen, von denen am häufigsten die kleine Fichtenblattwespe an Fichtenjungwüchsen schädigend auftritt. Die nackten grünen Afterraupchen entnadeln im Mai die jungen Triebe. Häufig gehen dann im Juli die Gipfeltriebe ein, besonders wenn sich der Fraß mehrere Jahre wiederholt. Ein wirksames Gegenmittel gibt es nicht. Man wird also den Anbau reiner Fichten zu vermeiden haben.

Hier einzureihen wären im fernern die Gallwespen, welche an den Eichen verschieden gestaltete Gallen veranlassen, forstlich aber ohne Belang sind.

Von den Insekten mit unvollkommener Verwandlung ist allgemein bekannt die Maulwurfsgrille (Werre, Erdkrebs). Sie richtet häufig in Saatbeeten und Verschulungen sehr bedeutenden Schaden an, indem sie die Wurzeln der jungen Pflanzen abbeißt und dadurch namentlich Nadelholzsaaten vernichtet. Sie liebt besonders lockeren, sandigen Boden. Das Weibchen legt seine 150—200 Eier im Juni und Juli 10—12 cm tief unter der Erdoberfläche in ein kugeliges Nest.

Bekämpfung:

1. Aufsuchen und Zerstören der Nester. Man findet sie durch Verfolgen der wenige Zentimeter unter der Bodenoberfläche verlaufenden fingerstarken Gänge.

2. Eingraben von Blumentöpfen in die Beete oder Wege. Der Topf muß so tief eingelassen werden, daß die Werre bei ihren nächtlichen Wanderungen in jenen hineinfällt. Da man das Loch im Boden mit Holz, Steinchen 2c. verschlossen hat, so kann sie nicht mehr entweichen.

Ebenfalls durch ein Insekt mit unvollkommener Verwandlung, durch die Fichten-Rindenlaus, werden die bekannten haselnuß- bis walnußgroßen, zäpfchenförmigen Gallen veranlaßt, welche man an den Zweigen 10—20jähriger Fichten oft in großer Zahl findet. Von erheblichem Belang ist der Schaden gleichwohl selten.

§ 182.

Neben den angeführten Mitteln, dem Schaden der Insekten im Walde vorzubeugen und ihn zu bekämpfen, erübrigt noch der Schonung der Insektenfeinde Erwähnung zu tun. Als solche kommen aus der Ordnung der Säugetiere vornehmlich die Fledermäuse, der Maulwurf, die Spitzmaus und der Igel in Betracht. Sie verdienen unbedingte Schonung.

Unter den Vögeln gibt es bekanntlich eine sehr große Zahl von Arten, welche den Insekten nachstellen und die deshalb durch das Gesetz geschützt sind. Die Meisen, der Kuckuck, der Star u. a. gehören wohl zu den wichtigsten. Die Vermehrung der sog. Höhlenbrüter wird auch im Walde mit Vorteil begünstigt durch Aufhängen von Nistkästen, von denen die sog. v. Berlep'schen Nisthöhlen*) besonders empfohlen zu werden verdienen.

Die Mithilfe der nützlichen Wirbeltiere bei der Vertilgung forstschädlicher Insekten macht sich vornehmlich dadurch geltend, daß die Zahl der letztern unter gewöhnlichen Verhältnissen in mäßigen Grenzen gehalten wird. Im Falle einer Massenvermehrung der Schädlinge hingegen sind Vögel wie Säugetiere außer Stande, in nennenswertem Maße zur Hebung des Übels beizutragen. Auch vergesse man nicht, daß sie ohne Wahl nützliche wie schädliche Insekten wegfressen. — Einzelne Vogelgattungen besitzen sogar einen Ruf als Waldfreunde, welcher aller Begründung entbehrt. Die Spechte z. B. lassen in der Regel die kleine Borkenkäferbrut — mit Ausnahme etwa des großen Fichten-Bastkäfers (vergl. S. 268) — ganz unbehelligt und stellen sich erst ein, wenn die fetten Bockkäferlarven die völlig abgestorbenen Stämme besetzt haben. Ebenso bleiben vom krummzähnigen Borkenkäfer befallene Partien der Tanne ungeschoren, wogegen die dicken Larven des Tannen-Rüsselkäfers (vgl. S. 260) eifrig hervorgehackt werden.

Größere Bedeutung kommt den Waldfreunden aus der Ordnung der Insekten zu. Die sog. Schlupfwespen legen ihre Eier meist in oder an die Larven der Waldverderber, welche von den ausgeschlüpften Lärvchen bei lebendigem Leibe verzehrt werden. Ähnlich schmarotzen die Raupenfliegen, während die weniger massenhaft auftretenden Raubfliegen als Larve, wie als vollkommenes Insekt von andern Insekten leben.

Ihre Überlegenheit über die schädlichen Insekten verdanken die nützlichen dem Umstand, daß sie sich viel rascher vermehren als jene.

---

*) Zu beziehen von der Nisthöhlenfabrik F. Bertschinger in Lenzburg zum Preise von Fr. 1.10 und 1.30 per Stück; bei Bezug von mehr als sechs Stück Rabatt.

Schutz gegen wild lebende Wirbeltiere.

§ 183.

Die im Walde frei lebenden, ihm unter Umständen schädlichen Säugetiere hat die zunehmende Kultur größtenteils verdrängt. Nur wenige, meist kleinere Arten machen sich etwa ab und zu noch unangenehm bemerkbar. Dies gilt u. a. für das Eichhörnchen, das in einzelnen Jahren den Lärchen-Stangenhölzern, seltener auch Fichten, Tannen, Buchen 2c. recht verderblich wird. Es schält nämlich mitunter im Frühling und Vorsommer in den Gipfeln die dünne Rinde ringsum oder in unregelmäßigen Plätzen ab, um darunter den Saft abzulecken. Geht, wie solches meist der Fall, in der Folge der Gipfel ein, so wird dadurch der Stamm als Nutzholz so entwertet, daß er ausgehauen werden muß. — Vom Eichhörnchen rühren im fernern die sog. Absprünge her, fingerlange Zweige, welche sich oft in großer Zahl unter Fichten finden. Das Eichhörnchen beißt sie ab, um die daran sitzenden Blütenknospen zu verzehren. In Tannen- und Fichten-Jungwüchsen schneidet es, ebenfalls der Knospen wegen, oft auch die Gipfel und die Endtriebe der Äste ab. — Geringfügiger ist der Umstand, daß es auch den Baumsamen zusetzt.

Leider hat man, um dem Schaden des niedlichen Tierchens zu wehren, kein anderes Mittel als dessen Abschuß, doch genügt zur Abhilfe oft das Erlegen weniger Exemplare.

Die sog. Wühlmäuse benagen jüngere Pflanzen von Lärchen, Kiefern 2c., indem sie solche platzweise entrinden, oder andere, wie besonders Apfelbäume, Eichen, Pappeln 2c. am Wurzelknoten angreifen.

Begegnung: 1. Schutz der Mäusefeinde. 2. Vergiftung mit dem Löffler'schen Mäusebazillus, der bei den Mäusen eine ansteckende Krankheit hervorruft, für andere Tiere aber unschädlich ist.*) Die Anwendung von Strichnin, Arsenik 2c. ist zu verpönen, da damit auch die Mäusefeinde vergiftet werden.

Recht empfindlich schaden vielerorts in Kulturen der Ebene und des Gebirges die Rehe, weniger noch durch Verbeißen als durch das „Fegen" der Böcke. Diese haben nämlich die schlimme Gewohnheit, im Frühjahr ihr Gehörn an glattrindigen, 2—5 cm starken Stämmchen (besonders Lärchen, Weymuthskiefern, Arven,

*) Der Löffler'sche Mäusebazillus kann bezogen werden vom Schweiz. Serum- und Impfinstitut in Bern. Eine Flasche mit 200 cm³ Präparat und gequetschtem Hafer, welche für 1 ha reicht, kostet Fr. 5.—.

Ahornen 2c.) zu reiben, um es vom anhaftenden Baste zu reinigen. Die Pflanze wird dadurch entrindet und geht meist zu Grunde. Der Schaden macht sich um so unangenehmer bemerkbar, als die Böcke besonders eingesprengte Misch- und Fremdhölzer aufsuchen. Zur Begegnung empfiehlt man Anstreichen der Stämmchen mit widerlich riechenden Mischungen (z. B. Kalk mit Rinderblut und Jauche), Umbinden von 15 cm breiten Papierstreifen, 2c., doch bleibt leider kein Mittel lange wirksam. Man muß dann für entschiedene Verminderung des Rehstandes sorgen.

Die dem Wald von Seiten der Vögel zugefügten Nachteile sind im allgemeinen gering. In den Saatschulen schaden Finken, Häher 2c. durch Verzehren der Samen, doch kann man sich ihrer durch Scheuchen, Saatgitter und dergl. unschwer erwehren.

In Arvenkulturen wird oft Auer- und Birkwild lästig, indem es im Winter, wenn die Pflanzen über den Schnee emporragen, deren Knospen abäst. Man begegnet dieser Beschädigung durch Umwinden der Gipfelknospen mit sog. Knospenschützern (zackigen Blechstreifen). Ihr Anbringen ist jedoch umständlich und ziemlich kostspielig. Ein mäßiger Abschuß dürfte zur Abwendung des Schadens ausreichen.

Wie das Eichhörnchen, so zwickt auch der Kreuzschnabel an jungen Fichten, seltener an Tannen die Spitzen der Gipfel und obern Quirltriebe ab, um deren Knospen zu verzehren.

Schutz gegen Weidevieh.

§ 184.

Wo der Eintrieb von Weidevieh in den Wald nicht ganz beseitigt werden kann, hat man durch Beachtung entsprechender Maßnahmen den mit der Ausübung dieser Nebennutzung stets verbundenen Schaden möglichst zu verringern. Es geschieht durch:

a. Beschränkung der Weidefläche. Verjüngungen legt man in Bann, bis sie dem Maule des Viehes entwachsen sind. Findet sich, wie im Plenterwald, der Jungwuchs im ganzen Walde zerstreut, so schließt man einen entsprechenden Teil der Gesamtfläche, z. B. ein Viertel oder ein Drittel derselben, dem Weidevieh ab. Wo nur Großvieh eingetrieben wird, bedarf es einer kürzern Schonzeit und somit auch einer kleinern Schonfläche, als wo auch Schmalvieh und besonders Ziegen zur Weide gehen. Je geringer der Boden und je rauher die Lage, um so länger muß man das Vieh fernhalten.

b. Hut des Viehes. Sie ist die erste Bedingung zur Einführung geordneter Zustände. Es soll der Hirt für stattgefundene Übertretungen der aufgestellten Vorschriften verantwortlich gemacht, zugleich aber beim Erheben von Bußen auch der Geldbeutel der Viehbesitzer in Mitleidenschaft gezogen werden. Ihnen kommt eine rücksichtslose, den Wald stark schädigende Ausübung der Weidenutzung in erster Linie zu gut. Zweckmäßiger wird allerdings der Hirt von der Gemeinde angestellt.

c. Regelung der Weidezeit. Wenn das Vieh ausgetrieben wird, bevor die Futterpflanzen erscheinen, oder im Herbst, nachdem sie holzig und ungenießbar geworden sind, so zwingt man es, um sich zu sättigen, die Holzpflanzen anzugreifen. Im fernern sollten steile Hänge bei nasser Witterung wegen des Schadens durch den Tritt des Viehes nicht beweidet werden.

d. Festsetzung von Viehzahl und Viehgattung. Wo Ziegen zur Weide gehen, machen sie die Verjüngung des Holzwuchses, gleichviel, ob sie auf natürlichem oder auf künstlichem Wege eingeleitet wurde, zur Unmöglichkeit. Sie dürfen daher im Walde nur im Notfalle und in bestimmten, ihnen speziell zugewiesenen Bezirken geduldet werden. Den Armen allein ist zu gestatten, hier einige wenige Stück zur Weide zu schicken. Ihre Gesamtzahl hat sich nach der verfügbaren Weide zu richten.

Auch beim Großvieh muß die Stückzahl nach der vorhandenen Futtermenge bemessen werden, wenn nicht die Bestockung empfindlichen Schaden erleiden soll.

Im übrigen darf man nicht vergessen, daß der beste Schutz des Waldes gegen Weideschaden in einem zweckmäßigen und verständnisvollen landwirtschaftlichen Betrieb besteht. Je fortgeschrittener in dieser Hinsicht eine Gegend ist, um so weniger wird der Wald von der Weidenutzung zu leiden haben und umgekehrt.

Wenn offenes Weideland oder Wytweide an Wald grenzt, ist es unerläßlich den letztern durch eine solide Einfriedigung dem Zutritt des Viehes abzuschließen. Zu diesem Zwecke verdienen, wo sich brauchbares Steinmaterial in der Nähe vorfindet, Mauern den Vorzug. Lebhäge von Fichten- oder Weißdorn-Pflanzen bieten ebenfalls sehr wirksamen Schutz, doch erst nach einer längern Reihe von Jahren. Sie müssen nämlich, damit die Hecke die nötige Dichtigkeit erhalte, schon vom zweiten oder dritten Jahre an unter der Schere gehalten werden. Gräben haben sich

in gebirgigem Gelände nicht bewährt. Am wenigsten entsprechen Holzzäune. Bei geringer Dauer erfordern sie bedeutende Mengen gutspaltigen Holzes. Man ersetzt sie daher in neuerer Zeit mehr und mehr durch Stacheldrahtzäune. Diese vereinigen Dauerhaftigkeit mit Billigkeit und besitzen überdies den Vorzug, daß sie allein ganz sicher die Ziegen abzuhalten vermögen. In manchen Gegenden unseres Hochgebirges, z. B. im Obersimmental, haben sie sich bereits während langen Jahren als außerordentlich vorteilhaft erwiesen und verdienen daher allgemein eingeführt zu werden.

Stacheldrahtzäune erhalten in der Regel eine Höhe von 1 m, an stark geneigten Hängen, wenn die Weide auf der obern Seite angrenzt, von 1,20 m. In Abständen von $1^1/_2$, höchstens 2 m werden die 16—20 cm starken Pfähle 70—80 cm tief eingegraben und solid mit Steinen verkeilt. Auf flachgründigem oder sehr steinigem Terrain benützt man an Stelle von hölzernen Säulen mit Vorteil Winkeleisen oder T-Eisen, die zum Befestigen der Drahtlitzen vorher in entsprechender Höhe gelocht wurden. In der Regel rechnet man bei 1 m Zaunhöhe 4, bei 1,20 m 5 Drahtlitzen. Sie kommen in eine Höhe von 15, 35, 55 und 100 cm, beziehungsweise von 15, 35, 55, 85 und 120 cm über dem Boden. Damit werden sowohl Ziegen als auch Großvieh abgehalten. Statt der obersten Litze kann man eine Latte anbringen, doch empfiehlt sich solches im allgemeinen nicht, weil diese leicht vom Schnee gebrochen wird und dann an der betreffenden Stelle den ganzen Zaun zerstört. Auch erleichtert die Latte den Ziegen das Überspringen der Einfriedigung.

Zum Befestigen der aus 2 Drähten gewundenen Stacheldrahtlitze dienen Klammern (Agraffen) oder Hacken. Die letztern ermöglichen ein Ablegen des Zaunes im Winter, wie es dort unerläßlich, wo große Schneemassen fallen, oder der Zaun sich quer an steilem Hange hinzieht. Es genügt dann hierzu ein Herausziehen des Drahtstiftes, welchen man, um die Drahtlitze im Haken festzuhalten, unmittelbar über jener eingeschlagen hat.

Die gesamten Herstellungskosten belaufen sich je nach den örtlichen Verhältnissen (besonders Transportkosten) auf 50 bis 80 Cts., höchstens Fr. 1.— per lf. m. Erfolgt die Anlage sorgfältig und solid — namentlich müssen die Drahtlitzen stets straff angespannt sein — so bietet der Stacheldrahtzaun für das Weidevieh auch nicht die mindeste Gefahr.

Will man eine solche Einfriedigung fast unvergänglich machen, so kann dies geschehen, indem man auf der betreffenden Linie gleichzeitig einen Lebhag anlegt, der allmählich in den Stacheldrahtzaun einwächst.

Schließlich sei empfohlen, überall, wo die Einfriedigung Fußwege kreuzt, sog. „Stapfeten" (von beiden Seiten gegen den Zaun gelehnte Leiterchen) anzubringen. Man beugt damit mancher Beschädigung des Zaunes vor, ohne wie bei Gattertüren, Gefahr zu laufen, daß allenfalls Vieh eindringe.

III. Gefährdungen durch Menschen.

Sicherung der Waldgrenzen.

§ 185.

Ein genauer Waldplan und eine sorgfältige Marchbeschreibung sichern die Waldgrenzen am zuverlässigsten. Sie ermöglichen, verlorengegangene Grenzzeichen jederzeit neu zu bestimmen.

Auf dem Terrain werden die Grenzen durch Marchsteine versichert. Sie sollen aus möglichst widerstandsfähigem Material (am besten Granit) bestehen, eine regelmäßige Form besitzen und eine Nummer, allenfalls auch die Anfangsbuchstaben der Anstößer tragen. Die meisten Kantone schreiben eine gesamte Länge der Marchsteine von 75 cm vor. Der etwa 20 cm aus dem Boden hervorragende Kopf wird in einer Größe von zirka 15 : 20 cm behauen. Der in den Boden zu versenkende Teil soll dicker und unten flach, nicht zugespitzt sein; man läßt ihn roh.

Kommt auf dem Marchpunkt ein Felsen oder ein großer Lagerstein vor, so kann man das Grenzzeichen in diese einhauen. Dagegen ist es unzulässig, solches an einem Baum anzubringen oder die Eigentumsgrenzen durch Holzpfähle zu bezeichnen.

Sandstein- und Nagelfluhfelsen besitzen im allgemeinen nicht die für einen Marchstein notwendige Härte und selbst solche aus Kalkstein werden beim Fällen und Rücken des Holzes nicht selten beschädigt. Man verwendet daher zu Waldvermarchungen immer mehr granitne Steine aus den Steinbrüchen von Gurtnellen (Uri) oder Monthey (Wallis). Die Aktiengesellschaft Schweiz. Granitwerke in Bellinzona liefert 75 cm lange Steine mit behauenem Kopf von 15 : 20 cm per Stück zu Fr. 1.10, solche von 70 cm Länge mit Kopf von 15 : 15 cm per Stück zu 95 Cts., franko verladen in Gurtnellen. Auf eine Waggon-Ladung von 10 t gehen von den größern Marchsteinen zirka 150 Stück, von den kleineru zirka 220 Stück. Die Fracht kostet per Waggon von Gurtnellen nach Luzern Fr. 39, nach Bern Fr. 68, nach Zürich Fr. 44, nach St. Gallen Fr. 69. Marchsteine aus dem weniger harten Tessiner-Granit kommen per Stück um 15 Cts. billiger zu stehen, doch belaufen sich die Transportkosten nach den übrigen Kantonen um so viel höher.

In neuerer Zeit werden auch Marchsteine aus Zement (Beton) mit bestem Erfolg verwendet, welche man leicht selbst anfertigen kann und die dann per Stück auf zirka Fr. 1.— zu stehen kommen. *)

Die Eigentumsgrenzen sind wenigstens alle Jahre einmal zu begehen. Fehlt ein Marchstein oder erweist er sich als beschädigt, so wird man ihn unter Beiziehung des Anstößers wieder herstellen. Wo Wald an Wald grenzt, hält man die Marchlinie auf eine

*) Eine Anleitung zur Herstellung von Beton-Marchsteinen findet sich in der „Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen", Jahrg. 1902, S. 9 ff.

Breite von 1 m beständig offen, sodaß man von einem Grenzstein zum andern sehen kann. Durch solche schmale Schneisen geht dem Holzwuchs kein Raum verloren, dagegen gewinnt die Sicherheit der Grenze ganz wesentlich. Auch vermeidet man damit das Aufwachsen von Bäumen, die, auf der Marchlinie stehend, beiden Besitzern gemeinsam gehören und nicht selten Streitigkeiten veranlassen. Auf ebenem Terrain wird die Grenzlinie mit Vorteil durch einen Graben bezeichnet, der stets in entsprechendem Zustand zu halten ist.

Schutz gegen Übergriffe Servitutsberechtigter.

§ 186.

Die meisten Servitute (Dienstbarkeiten) hindern den Eigentümer in der freien Bewirtschaftung seines Waldes und schmälern seine Einnahmen mehr, als sie diejenigen des Berechtigten vermehren. Zudem nehmen sie dem Waldbesitzer die Lust, sein Eigentum pfleglich zu bewirtschaften und führen leicht zu Streitigkeiten und Prozessen. Es muß daher das Bestreben des Waldeigentümers stets darauf gerichtet sein, Servitute, deren Erhebung ihm größere und geringere Nachteile zufügt, abzulösen.

Es gibt folgende Arten von Berechtigungen:

1. Holzberechtigungen (Beholzungsrechte);
2. Rechte auf Nebennutzungen, als Weide-, Streu-, Gras-, Harz-, Mast-Rechte 2c.
3. Sonstige Rechte, wie Wegrechte, Durchtriebsrechte, Wasserleitungsrechte 2c.

Selbstverständlich wird der Waldbesitzer oder sein Vertreter stets darauf achten, daß der Berechtigte bei Ausübung seiner Nutzung sich genau an deren durch Vertrag oder Gesetz bestimmten Umfang halte. Keine Berechtigung, selbst wenn das Maß des Bezuges nicht genau festgesetzt ist, darf so ausgeübt werden, daß sie den Bestand des Waldes oder dessen nachhaltigen Ertrag gefährdet.

Beholzungsrechte wirken besonders nachteilig, wenn der Bezüger berechtigt ist, das Holz selbst zu fällen und aufzuarbeiten. Eine solche Aufrüstung läuft selten ohne Schaden für den Wald ab und es hat daher der Waldbesitzer alle Veranlassung, sein möglichstes zu tun, um sich mit dem Berechtigten dahin zu einigen, daß diesem das Holz gegen Bezahlung der Rüstkosten in aufgearbeitetem Zustande abgegeben werde. — Andrerseits empfiehlt es sich, die vertragsmäßig und gesetzlich zulässige Ausübung von Nutzungsrechten nicht zu verhindern oder zu erschweren, indem dadurch Erbitterung hervorgerufen wird und schließlich der Wald die Zeche zu bezahlen hat.

Schutz gegen Forstfrevel.

§ 187.

Unter Forstfrevel versteht man vornehmlich die Entwendung von Walderzeugnissen und das vorsätzliche oder unabsichtliche Verursachen von Beschädigungen im Walde.

Das wirksamste Mittel zur Verhütung von Forstfreveln ist eine fleißige und umsichtige Waldhut. Häufige Streifstouren des Forstschutzpersonals, auch zur Nachtzeit und bei ungünstiger, stürmischer Witterung, müssen diejenigen, welche dem Wald schaden wollen, zur Einsicht bringen, daß dieser tatsächlich gehütet wird. Nicht die drohende hohe Buße hält den Frevler zurück, sondern die Größe der Wahrscheinlichkeit, daß sein Vergehen entdeckt und er dem Gericht zur Bestrafung überwiesen werde. Um ihn in steter Ungewißheit zu erhalten, werden die Waldbegänge möglichst unbemerkt und zu wechselnden Zeiten vorgenommen. Beim Heimweg vermeidet man lieber die Hauptstraßen, damit niemand versucht werde, sich die Abwesenheit des Hüters in strafbarer Weise zu nutze zu machen.

Im Wald ist den Anzeichen und Spuren vorgekommener Frevelfälle alle Aufmerksamkeit zu schenken. Das Fällen von Holz, das Abbrechen von Ästen, das Mitführen von Wagen lassen sich bei ruhiger Witterung schon auf größere Entfernung wahrnehmen. Für die Entwendung von Holz, Gras und Streu zeugen die zurückgebliebenen Stöcke oder der wunde, entblößte Boden. Vorhandene Spuren wird man sofort aufmerksam verfolgen, da sie oft zur Entdeckung des Täters oder wenigstens des entwendeten Gegenstandes führen können.

Alle möglichen Kniffe gelangen zur Anwendung, um die Spuren begangener Frevel zu beseitigen: Stöcke werden mit Laub, Moos, Reisig ꝛc. bedeckt, Wagengeleise durch Vertreten oder durch Verwischen mit Zweigen unkenntlich gemacht. Manche vermeiden sorgfältig Bodenstellen, in denen Abdrücke zurückbleiben oder schlagen anfänglich eine ihrem Wohnort abgewendete Richtung ein. Andere verbergen gefrevelte Stämme im Dickicht oder in Straßengräben, um sie erst später bei günstiger Gelegenheit nach Hause zu schaffen.

Der Wald ist nicht zu allen Zeiten des Jahres gleich gefährdet: im Frühling, wenn die Landwirtschaft alle Arbeitskräfte in Anspruch nimmt, kommen Frevelfälle seltener vor. Am ehesten finden dann Übertretungen des Weidverbotes statt, während Streuentwendungen vorzüglich auf den Herbst, Holzfrevel mehr auf den Winter fallen. Sehr gut bewährt sich mit Bezug auf diese letztern die von manchen Staats- und Gemeinde-Forstverwaltungen

getroffene Einrichtung, daß alle Frevelstöcke bei ihrer Entdeckung vom Förster oder Bannwarten mit einem besonderen Waldhammer anzuzeichnen sind.

Wesentlich erleichtert wird der Forstschutzdienst durch eine genaue Kenntnis der Bevölkerung einer Gegend. Es hält dann bei vorgekommenen Forstfreveln meist nicht schwer, deren Urheber unter den wenigen arbeitsscheuen und übelbeleumdeten Existenzen ausfindig zu machen. Überdies aber werden solche Leute, da sie sich überwacht fühlen, sich auch weniger Forstvergehen zu Schulden kommen lassen.

Der Forstschutzdienst stellt an den ihn Ausübenden hohe Anforderungen. Nicht nur bedarf es dazu guter Gesundheit, scharfer Sinne, großer Ausdauer, absoluter Unerschrockenheit, strenger Rechtschaffenheit, sondern man verlangt auch vom Betreffenden, daß er seine beste Kraft zur Erfüllung seiner Obliegenheiten aufwende, von früh bis spät tätig sei, jeder Witterung Trotz biete und durch Pflichttreue und Tüchtigkeit die allgemeine Achtung erwerbe. Es entspricht daher nur dem Gebot der Billigkeit, daß ein solcher Angestellter für seinen schwierigen und anstrengenden Dienst auch wirklich angemessen besoldet werde. Er hat hierauf um so berechtigteren Anspruch, als er in der Regel auch beim technischen Betrieb als Hilfsarbeiter mitzuwirken berufen ist, und man in diesem Falle von ihm noch ein nicht unbedeutendes Maß von Fachkenntnissen fordert. Forstbehörden und Waldbesitzer sollten daher in ihrem eigenen Interesse darauf Bedacht nehmen, ihrem Forstschutzpersonal Besoldungen auszusetzen, welche dessen Dienstleistungen wirklich entsprechen.

Ein ferneres vorzügliches Mittel, den Wald sowohl vor Entwendungen, als vor böswilligen Beschädigungen zu bewahren, besteht darin, daß man Rücksicht nimmt auf den unentbehrlichen Bedarf der umwohnenden Bevölkerung an gewissen Walderzeugnissen und ihr Gelegenheit bietet, diesen Bedarf auf rechtmäßigem Weg zu befriedigen. Es gibt im Wald geringe Holzsortimente, deren Gewinnung sich für den Waldbesitzer kaum lohnt. Stock- und Wurzelholz wirft nur einen minimen, Leseholz und Schlagabraum, wie Spähne, Rinden, Reisig 2c. meist gar keinen Reinertrag ab. Man komme daher den Armen entgegen, indem man ihnen solche Sortimente unentgeltlich und ohne lästige Einschränkungen überläßt. Man gestatte ihnen auch die Nutzung vorhandenen Grases, wo sie ohne Nachteil möglich ist, das Sammeln von Laub auf Wegen, die Gewinnung von Unkrautstreu 2c.; man öffne den Wald in liberalster Weise den Beeren- oder Pilze-Sammelnden, den Spaziergängern und man wird ihm damit Freunde erwerben, die an seinem Schutz ebenfalls Interesse nehmen. Wenn sich dadurch auch nicht alle Forstfrevel hintanhalten lassen, so wird man doch wenigstens diejenigen unterdrücken, welche Bosheit und Rachsucht zur Ursache haben.

Feldmessen.

Vorbegriffe.

§ 188.

Der Punkt hat keine Ausdehnung; er bezeichnet einen Ort im Raum.

Die Linie entsteht durch Bewegung eines Punktes. Sie hat eine Ausdehnung, die Länge. Gerade Linie oder Gerade, krumme Linie oder Kurve.

Im allgemeinen entsteht durch Bewegung einer Linie eine Fläche, durch Bewegung einer Fläche ein Körper. Man unterscheidet ebene Fläche oder Ebene und krumme Fläche. Sie begrenzen geradflächige und krummflächige Körper.

Das metrische System.

Die Maßeinheit für Linien ist der Meter (m), (1 m = $^1/_{40,000,000}$ des Erdumfanges).

1 Meter = 10 Dezimeter (dm) = 100 Zentimeter (cm) = 1000 Millimeter (mm). 1 Kilometer (km) = 1000 m.

Die Maßeinheit für Flächen ist der Quadratmeter (m^2).

1 Quadratmeter = 100 Quadratdezimeter (dm^2) = 10,000 Quadratzentimeter (cm^2) ꝛc. Der Hektar (ha) = 10,000 m^2. Der Ar (a) = 100 m^2. Der Quadratkilometer (km^2) = 100 ha.

Die Maßeinheit für Körper ist der Kubikmeter (m^3) oder der Ster (st.)

1 m^3 = 1000 Kubikdezimeter (dm^3) = 1 Million Kubikzentimeter (cm^3) ꝛc.

Als Hohlmaß bildet der Liter (l) die Einheit; er entspricht dem Rauminhalt von 1 Kubikdezimeter.

1 l = 10 Deziliter (dl) = 100 Zentiliter (cl). Der Hektoliter (hl) = 100 l; der Dekaliter (dal) = 10 l.

Die Gewichtseinheit ist das Gramm (g), (1 cm^3 Wasser von 4° C wiegt 1 g).

1 g = 10 Dezigramm (dg) = 100 Zentigramm (cg) = 1000 Milligramm (mg.)

Das Kilogramm (kg) = 1000 g; der metrische Zentner (q) = 100 kg; die Tonne (t) = 1000 kg.

§ 189.

Die Gerade ist bestimmt durch zwei Punkte. Parallele Gerade liegen in der gleichen Ebene ohne sich jemals zu treffen. (Fig. 62) AB CD.

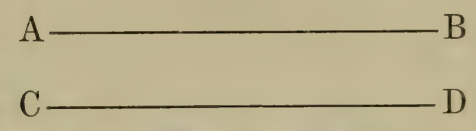


Fig. 62. Parallele Gerade.

Zwei Gerade, die vom nämlichen Punkt, Scheitel, ausgehen, bilden zusammen einen Winkel (Fig. 63). (∠ CAB oder ∠ a.) AB und AC heißen seine Schenkel.

Die Größe eines Winkels hängt nicht ab von der Länge der Schenkel, sondern von der Abweichung der Richtung dieser Schenkel.

Wenn zwei Gerade sich schneiden (Fig. 64), so entstehen

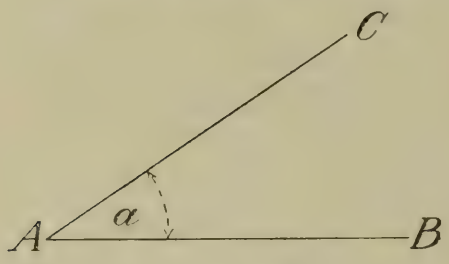


Fig. 63.

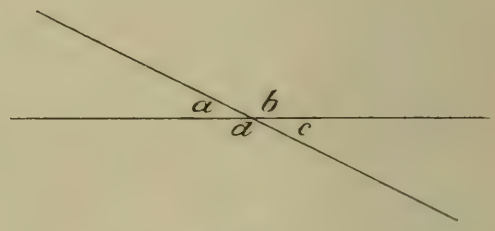


Fig. 64.

zwei Paar Scheitelwinkel (∠ a und c; ∠ b und d) und vier Paar Nebenwinkel (∠ a und b, b und c, c und d, d und a).

Die einen Punkt umgebenden Winkel machen zusammen einen vollen Winkel aus. Man teilt den vollen Winkel in 360 gleiche Teile oder Grade (°). Der vierte Teil eines Vollwinkels heißt ein rechter Winkel, oder kurzweg ein Rechter (R) (Fig. 65).

Ein Rechter hat 90°. Die beiden Schenkel eines Rechten stehen zu einander senkrecht. Je zwei Nebenwinkel messen zusammen 2 R oder 180°.

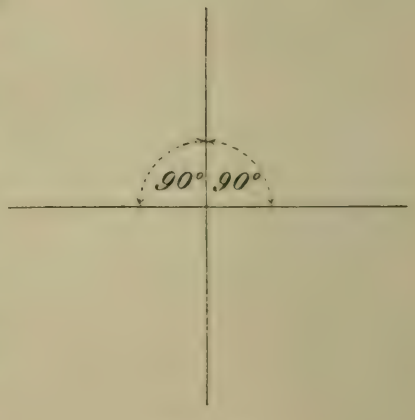


Fig. 65.

Ein Winkel, kleiner als ein Rechter, heißt spitz (∠ a), größer als ein Rechter stumpf (∠ b) Fig. 66).

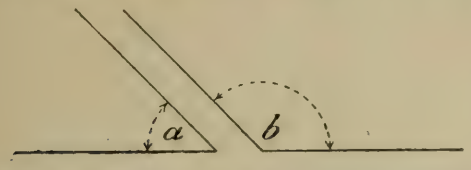


Fig. 66. Spitzer und stumpfer Winkel.

Ein Grad wird weiter eingeteilt in 60 Minuten und jede Minute in 60 Sekunden. Man nennt diese Einteilung Sexagesimal-Einteilung. In neuerer Zeit kommt vielfach auch die Zentesimal-Einteilung zur Anwendung, bei welcher der Vollwinkel 400° besitzt, jeder zu 100 Minuten, jede zu 100 Sekunden.

§ 190.

Drei Gerade, die sich nicht im nämlichen Punkte schneiden, bilden ein Dreieck (Fig. 67).

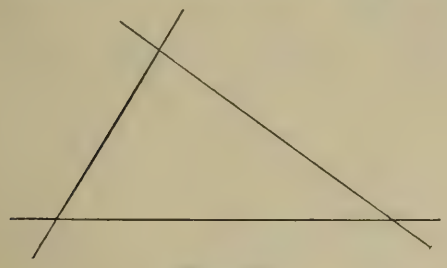


Fig. 67.

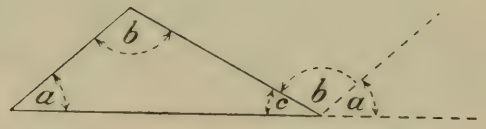


Fig. 68.

Die Summe der drei Winkel eines Dreiecks beträgt 2 R (Fig. 68).

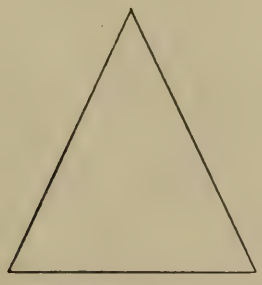


Fig. 69. Gleichschenkliges Dreieck.

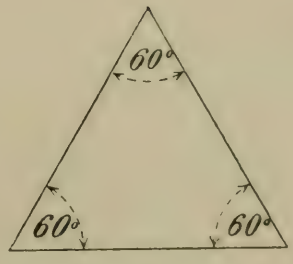


Fig. 70. Gleichseitiges Dreieck.

Im rechtwinkligen Dreieck (Fig. 71) heißt die dem rechten Winkel gegenüberliegende Seite Hypothenuse, die beiden andern Katheten. Ein über der Hypothenuse errichtetes Quadrat ist gleich der Summe der über den beiden Katheten errichteten Quadrate. (Pythagoräischer Lehrsatz.)

Höhe eines Dreieckes nennt man die von einer Ecke, der Spitze, auf die gegenüberliegende Seite, die Grundlinie, gefällte Senkrechte (Fig. 72). Jede Ecke kann als Spitze und jede Seite als Grundlinie betrachtet werden.

Der Flächeninhalt (I) eines Dreiecks ist gleich dem halben Produkt aus Grundlinie (g) und Höhe (h). $I = \frac{g \times h}{2}$

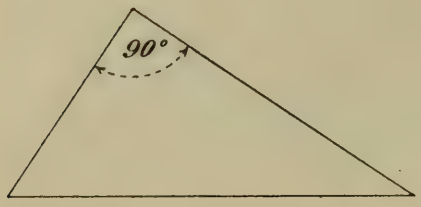


Fig. 71. Rechtwinkliges Dreieck.

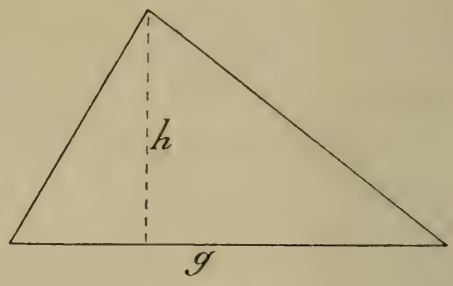


Fig. 72.

Das Viereck wird von vier Seiten begrenzt. Die Summe der vier Winkel eines Vierecks beträgt stets 4 R.

Sind im Viereck beide Paare gegenüberliegender Seiten parallel, so heißt es Parallelogramm (Fig. 73).

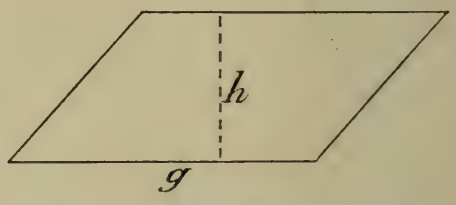


Fig. 73. Parallelogramm.

Der Inhalt eines Parallelogramms oder eines Rechtecks ist gleich dem Produkt aus Grundlinie mal Höhe. $I = g \times h$.

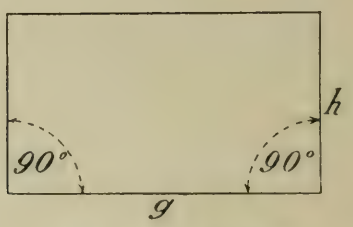


Fig. 74. Rechteck.

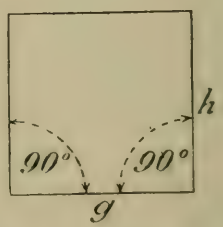


Fig. 75. Quadrat.

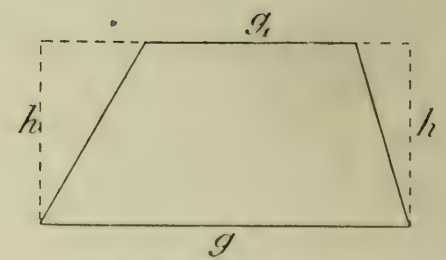


Fig. 76. Trapez.

Beim Trapez sind nur zwei Seiten parallel (Fig. 76). Der Inhalt ist gleich der halben Summe der beiden parallelen Seiten, multipliziert mit der Höhe.

$$I = \frac{g + g_1}{2} \times h.$$

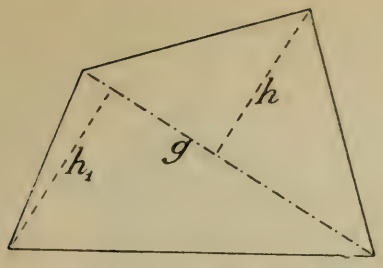


Fig. 77. Unregelmäßiges Viereck.

Das unregelmäßige Viereck (Fig. 77) hat ungleiche Seiten, von denen keine parallel. Zur Berechnung seines Flächeninhaltes zerlegt man es in zwei Dreiecke.

$$I = g \times \frac{h}{2} + g \times \frac{h_1}{2} \text{ oder } I = g \times \frac{h + h_1}{2}$$

§ 191.

Jede von mehr als vier Geraden begrenzte Figur heißt Vieleck. Es gibt Fünfecke, Sechsecke ꝛc., die entweder regelmäßig oder unregelmäßig sind.

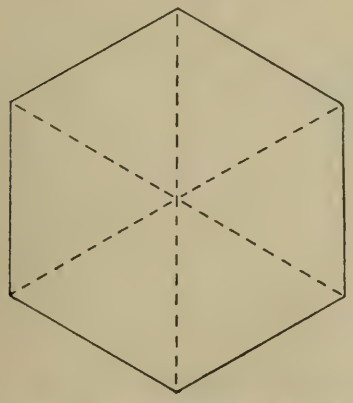


Fig. 78. Regelmäßiges Sechseck.

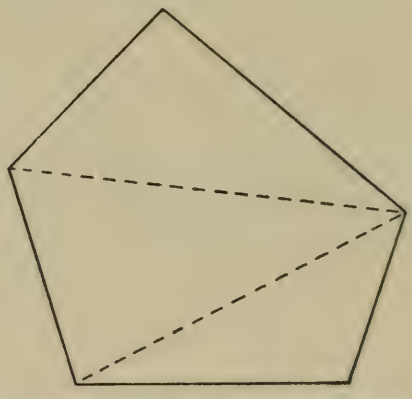


Fig. 79. Unregelmäßiges Fünfeck.

Die Vielecke lassen sich in Dreiecke zerlegen, deren einzelne Flächen summiert den Gesamtflächeninhalt des Vielecks ausmachen.

Der Kreis (Fig. 80) ist in allen seinen Punkten gleich weit vom Mittelpunkt (M) entfernt. Jede Gerade, welche die Kreislinie mit dem Mittelpunkt verbindet, heißt Halbmesser oder Radius (r), eine solche, die zwei beliebige Punkte a und b der Kreislinie verbindet, Sehne. Geht die Sehne durch den Mittelpunkt, so wird sie zum Durchmesser (d). $d = 2\,r$. Eine Gerade, die den Kreis nur in einem Punkte berührt, nennt man eine Berührungslinie oder Tangente (t); sie steht senkrecht auf dem durch diesen Punkt gehenden Halbmesser. Der Umfang (u) eines Kreises verhält sich zu dessen Durchmesser ungefähr wie 22:7.

Genauer ausgedrückt ist der Umfang 3,1416 mal so lang, wie der Durchmesser. Man berechnet somit u, indem man den Durchmesser (2 r) mit jener Zahl oder abgekürzt mit 3,14 multipliziert. $u = 3{,}14 \times 2\,r$ und umgekehrt

$$2\,r = \frac{u}{3{,}14} \text{ oder } r = \frac{u}{2 \times 3{,}14}.$$

Der Flächeninhalt des Kreises, die Kreisfläche, berechnet man aus dem Radius, indem man diesen mit sich selbst und sodann noch mit 3,14 multipliziert.

$$I = r \times r \times 3{,}14.$$

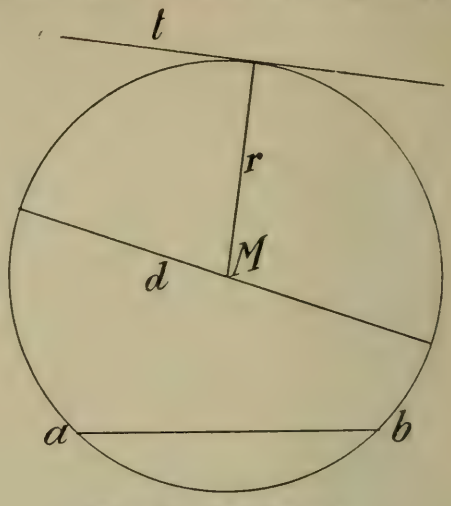


Fig. 80. Der Kreis.

Abstecken und Messen gerader Linien und rechter Winkel.

§ 192.

Zum Abstecken von Punkten dienen Pflöcke von ca. 35 cm Länge, Jalons (2—2,50 m lang, 3 cm dick, mit weiß und roter Halbmeter-Einteilung), Pfähle (50—100 cm lang), Stangen mit gekreuzten Brettern ꝛc. Die Höhe eines Punktes wird seitlich am Pfahl durch einen Einschnitt bezeichnet.

Zum Abstecken einer geraden Linie genügt es, zwei Punkte derselben abzustecken. Nach diesen können beliebige Zwischenpunkte einvisiert oder in der Verlängerung liegende Punkte abgesteckt werden. Wichtig ist, die Jalons stets genau lotrecht aufzustellen.

Um durch geschlossenen Wald eine gerade Linie abzustecken, welche zwei gegebene Punkte miteinander verbinden soll, verfährt man am zweckmäßigsten in folgender Weise:

Von einem Punkt A (Fig. 81) wird annähernd in der Richtung des zweiten Punktes B (nach Zurufen des hier aufgestellten Gehilfen) eine genau gerade Hülfslinie AC ganz schmal aufgehauen. Auf derselben schlägt man alle 30 m einen Pflock. Am Ende der Linie wird der Abstand vom gesuchten Punkt B gemessen und diese Länge, auf je 30 m gleichmäßig verteilt, von jedem Pflock aus nach der betreffenden Seite abgesteckt. — Z. B. die Hilfslinie hatte 155 m Länge und ging 6,2 m neben Marchstein B rechts vorbei. Sie verlief also per Meter um $\frac{6{,}2}{155} = 0{,}04$ m zu weit rechts. Beim ersten Pfahl wird man somit $0{,}04 \times 30 = 1{,}20$ m, beim zweiten $0{,}04 \times 60 = 2{,}40$ m, beim dritten 3,6 m, beim vierten 4,8 m und beim fünften 6 m nach links abmessen, stets genau

senkrecht zur Hilfslinie. Die so gefundenen Punkte bezeichnen die gesuchte Linie, welche nun leicht geöffnet werden kann.

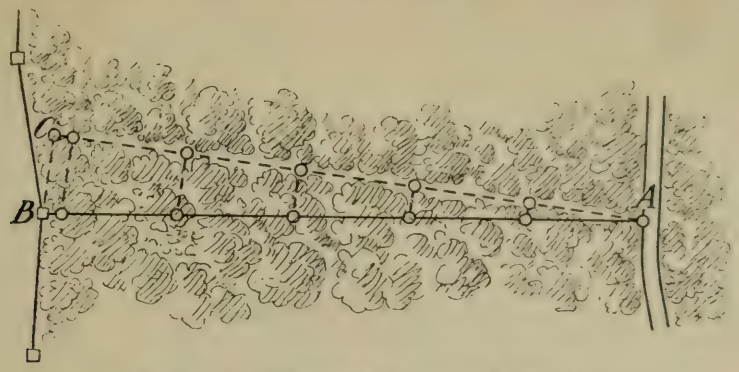


Fig. 81. Abstecken einer Schneise.

Zum Messen gerader Linien benutzt man Meßlatten, Meßkette oder Stahlmeßband, wo nur geringe Genauigkeit verlangt wird, wohl auch das gewöhnliche Meßband. Überdies bedarf es zehn sogenannter Zählstifte. Beim Messen hat man namentlich darauf zu achten, daß die gerade Richtung zwischen den Punkten, deren Entfernung man messen will, genau eingehalten werde. Jeweilen der hintere der beiden Meßenden richtet den vordern genau ein, bevor dieser den Zählstift einsteckt. Ist die Linie sehr lang, so empfiehlt es sich, Zwischenpunkte einzuvisieren.

In unebenem Terrain wird nicht dem Boden nach, sondern stets horizontal gemessen (Fig. 82). Dabei ist beim höher gelegenen

Fig. 82. Staffelmessung.

Punkt zu beginnen. Die Kette wird horizontal gestreckt und der Zählstift von ihrem vordern Ende genau lotrecht fallen gelassen. Bei stärkerer Neigung mißt man mit halber Kettenlänge oder verwendet zur Erzielung größerer Genauigkeit Meßlatten und Senkel.

§ 193.

Häufig kommt man in den Fall, mit den einfachsten Hilfsmitteln einen rechten Winkel abzustecken, z. B. eine Senkrechte zu einer gegebenen Linie zu ziehen. Hat man dazu nur eine Pflanzschnur, so verfährt man in folgender Weise:

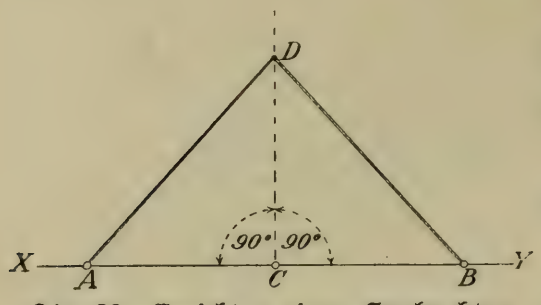


Fig. 83. Errichten einer Senkrechten aus der Mitte.

Am eine Senkrechte auf die Linie XY (Fig. 83) im Punkt C zu errichten, mißt man von diesem aus zwei gleiche Strecken AC und CB von beliebiger Länge ab und bezeichnet sie mit Pflöcken. Sodann nimmt man eine Schnur, die erheblich länger ist als AB, markiert ihre Mitte durch einen Knoten, läßt die Enden in A und B festhalten und bildet, indem man sie spannt, ein gleichschenkliges Dreieck. Es bezeichnet alsdann der Knoten in D einen Punkt der zu errichtenden Senkrechten.

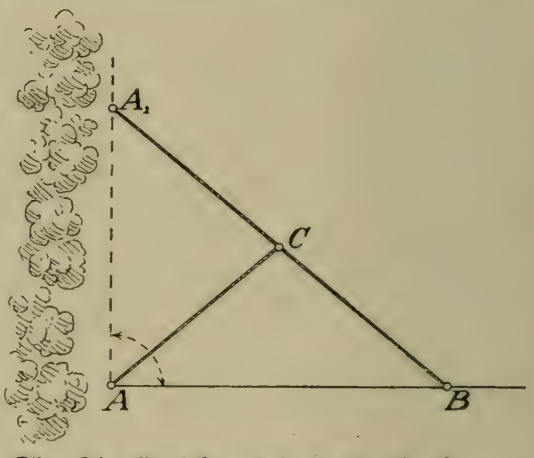


Fig. 84. Errichten einer Senkrechten am Ende einer Geraden

Soll ein rechter Winkel im Punkt A (Fig. 84) angelegt werden, so bildet man in der nämlichen Weise mit der Schnur das gleichschenklige Dreieck ABC. Wird nun die Schnur in B und C festgehalten, das Ende A dagegen nach A_1 gebracht und so einvisiert, daß A_1, genau in die Verlängerung von CB kommt, so erhält man in AA_1 die gesuchte Senkrechte.

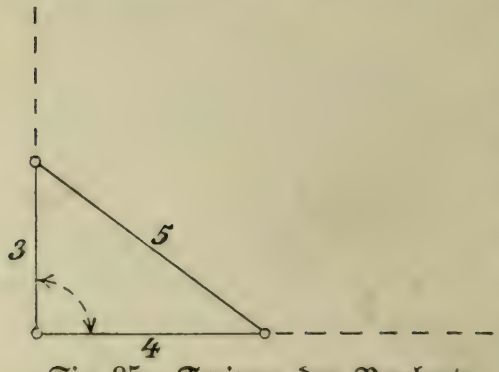


Fig. 85. Freiung der Bauleute.

Endlich läßt sich ein rechter Winkel sehr einfach abstecken mittels eines rechtwinkligen Schnurdreieckes, das man erhält, indem man seinen Seiten 3, 4 und 5 m Länge (Fig. 85) (oder Vielfache davon) gibt. Der rechte Winkel liegt der längsten Seite gegenüber.

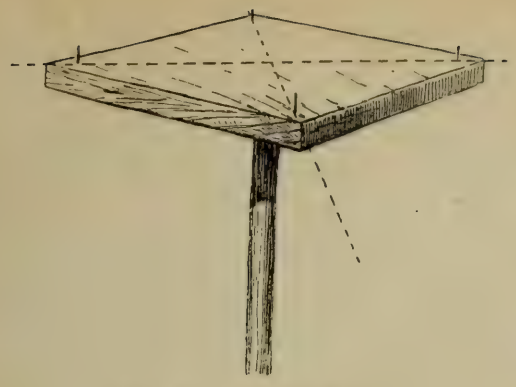


Fig. 86. Winkelkreuz.

Zum Abstecken rechter Winkel dienen auch verschiedene Instrumente, von denen die Winkeltrommel und der Winkelspiegel genannt sein mögen. Man kann sich übrigens ein einfaches Winkelkreuz selbst konstruiren, indem man auf einem quadratischen Brettchen von zirka 30 cm Seitenlänge in den 4 Ecken Drahtstifte so anbringt, daß die je 2 gegenüberliegende Stifte verbindenden Linien sich genau unter einem rechten Winkel schneiden (Fig. 86).

Aufnahme geradliniger Figuren.

§ 194.

Kleinere, von geraden Linien begrenzte Flächen lassen sich am einfachsten aufnehmen, indem man von ihren Endpunkten auf eine gemeinsame Standlinie Senkrechte fällt, und sodann deren Länge, sowie die Entfernung der Fußpunkte von einem nämlichen Ausgangspunkt mißt.

So z. B. wird zur Aufnahme des Vieleckes ABCDEFGHI (Fig. 87) durch dieses eine Standlinie AF gelegt, und sodann für jeden einzelnen Punkt die betreffenden Längen ermittelt, also für B die Distanzen Bb und bA, für Punkt C Cc und cA usw.

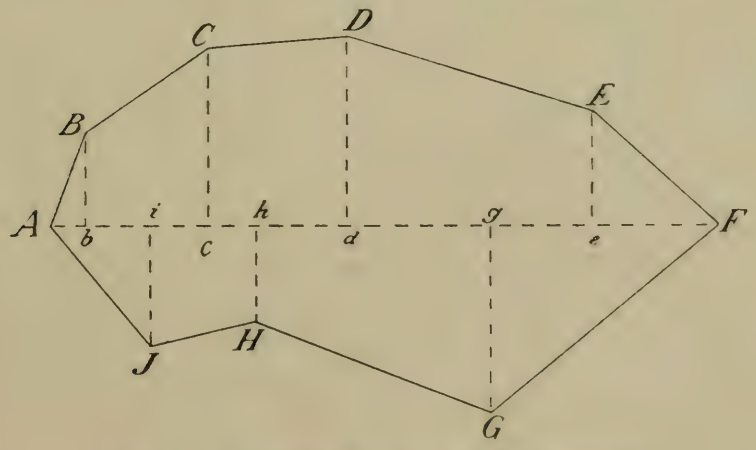


Fig. 87. Aufnahme mittels Koordinaten.

Diese Art der Aufnahme heißt Koordinaten-Methode. Die Abstände Bb, Cc, Dd ꝛc. bezeichnet man als Ordinaten, die Längen Ab, Ac, Ad ꝛc. als Abszissen.

Zur Aufnahme einer Fläche nach diesem Verfahren fertigt man nach dem Augenmaße einen Handriß an und schreibt in diesen die gefundenen Maße ein, am besten so, daß sie senkrecht zu der Linie, auf welche sie sich beziehen, und am Endpunkt derselben stehen.

Die Koordinaten-Methode gibt die besten Resultate bei langgestreckten Figuren. Ordinaten von bedeutender Länge können mit einfachen Mitteln nicht genau senkrecht zur Standlinie angelegt werden.

Durch eine Vermessung nach obigem Verfahren erhält man zugleich die nötigen Zahlen zur Berechnung des Flächeninhaltes des betreffenden Grundstückes. Dasselbe wird nämlich durch die gestrichelten Linien teils in Trapeze, teils in rechtwinklige Dreiecke zerlegt, von denen man Grundlinien und Höhen kennt. Die Berechnung erfolgt, wie im § 190 angegeben, und es werden sodann die gefundenen Resultate summiert.

§ 195.

Die bei der Aufnahme gewonnenen Angaben können überdies auf Papier aufgetragen (kartiert) werden, sodaß ein genaues und verkleinertes Bild der Gestalt des vermessenen Grundstückes, ein Plan oder eine Karte entsteht. Das Verhältnis dieser Verjüngung nennt man Maßstab. Wenn z. B. eine Länge auf dem Terrain von 1 m auf dem Plan durch eine Linie von 1 mm = $^1/_{1000}$ m Länge dargestellt wird, so beträgt der Maßstab 1:1000 oder $^1/_{1000}$, wenn der Meter auf $^1/_2$ mm oder $^1/_5$ mm verkleinert wird: 1:2000 oder 1:5000. Dieses Verhältnis muß stets angegeben werden; häufig zeichnet man den Maßstab direkt auf dem Plan, sodaß darauf jede beliebige Länge abgegriffen werden kann.

Instruktionsgemäß erfolgt bei uns die Kartierung der Waldungen im Maßstab von 1:2000, im Gebirge unter schwierigen Terrainverhältnissen im Maßstab von 1:5000, ausnahmsweise von 1:4000. Kleine Grundstücke trägt man wohl auch im $^1/_{1000}$ auf, wogegen Übersichtspläne im Maßstab von 1:5000 bis 1:10,000 gezeichnet werden.

Karten haben stets einen kleinern Maßstab. Er beträgt
für den topographischen Atlas der Schweiz im Maßstab der Originalaufnahmen (Siegfriedkarte) 1:25,000, für die Gebirgsgegenden 1:50,000;
für die topographische Karte der Schweiz (Dufourkarte) 1:100,000;
für die Generalkarte der Schweiz 1:250,000.

Abstecken von Kurven.

§ 196.

Das Abstecken von Kurven wird oft beim Waldwegebau notwendig. Gewöhnlich kommen zur Verbindung gerader Wegstrecken

Kreisbogen zur Anwendung. Im offenen, flachen Terrain werden solche am einfachsten bestimmt, indem man Bogenanfang und -Ende annähernd festsetzt, den passenden Mittelpunkt des Kreises aufsucht und die einzelnen Bogenpunkte verpflöckt. Dabei empfiehlt es sich, allgemein für alle Arten der Kurvenabsteckung die Pfähle in gleichen Abständen voneinander zu setzen, indem dadurch die Beurteilung der Weglinie und deren Anpassung an das Terrain wesentlich erleichtert werden.

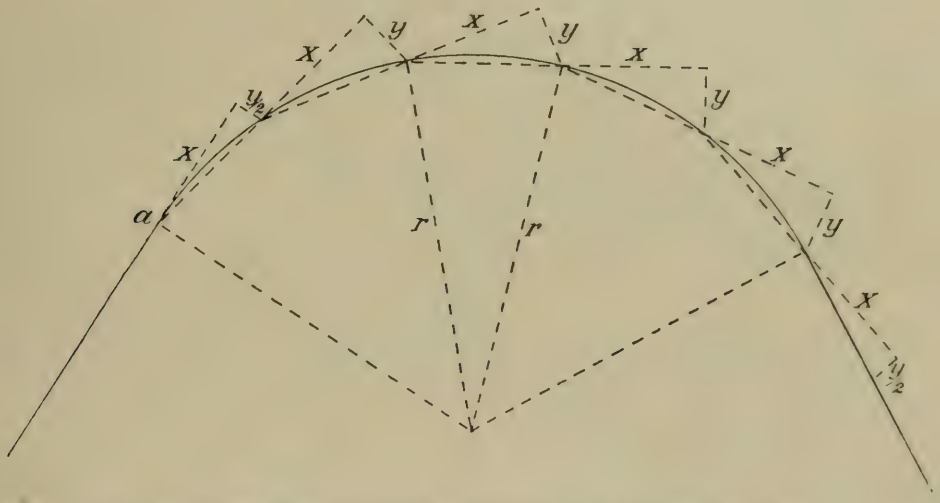


Fig. 88. Abstecken eines Kreisbogens durch Einrücken.

Andernfalls bedient man sich am bequemsten des sogenannten Einrückungsverfahrens. Es besteht darin, daß man die Gerade, an welche die Kurve in a (Fig. 88) angeschlossen werden soll, um eine bestimmte Größe x verlängert, am Ende eine Senkrechte errichtet und auf dieser die Länge y/2 abmißt. Durch den so gefundenen Punkt und den Anfangspunkt a wird neuerdings eine Gerade gezogen und um die Größe x verlängert, dann seitwärts die Größe y, das Einrückungslot, aufgetragen, wodurch man einen zweiten Punkt des gesuchten Kreisbogens erhält. In solcher Weise fährt man fort, indem man jeweilen um die Länge y seitwärts mißt. Nur am Anfang, beim Übergang der Geraden in die Kurve, in a und am Schluß, beim Übergang der Kurve in die Gerade, wird nur y/2 aufgetragen.

Die Länge x kann beliebig gewählt werden. Für eine gegebene Größe von x, z. B. 5 oder 10 m, richtet sich das Einrückungslot y nach der Größe des Halbmessers r des Kreisbogens. Um einen Bogen von einem bestimmten Halbmesser zu erhalten,

berechnet man die Größe y, wenigstens annähernd, indem man die Zahl x mit sich selbst multipliziert und das Produkt durch die Länge des Halbmessers dividiert.

Z. B. für einen Halbmesser von 20 m ergibt sich, wenn x zu 5 m gewählt wird

$$y = \frac{5 \times 5}{20} = \frac{25}{20} = \text{ca. } 1{,}25 \text{ m.}$$

Schließt die Kurve nicht genau an die gerade Linie an, so wird man mit einem größern oder kleinern Einrückungslot probieren, bis die gewünschte Verbindung erreicht ist.

Die Beziehungen zwischen Einrückungslot und Kreisbogenhalbmesser ergeben sich aus dem annähernden Verhältnis $y : x = x : r$, also $y = \frac{x \times x}{r}$; umgekehrt läßt sich, wenn y bekannt, auch r ermitteln, nämlich $r = \frac{x \times x}{y}$.

Genauer berechnet, beträgt die Länge des **ersten, halben Einrückungslotes** $\frac{y}{2}$ in Metern:

bei einer Länge von x in m	bei einem Kreisbogen-Halbmesser von m:												
	10	12	15	18	20	22	25	28	30	32	35	38	40
3	0,46	0,38	0,30	0,25	0,23	0,21	0,18	—	—	—	—	—	—
5	1,34	1,09	0,86	0,71	0,64	0,58	0,50	0,45	0,42	0,39	0,36	0,33	0,31
8	4,00	3,06	2,31	1,88	1,67	1,51	1,31	1,17	1,09	1,02	0,92	0,85	0,81
10	10,00	5,37	3,82	3,03	2,68	2,40	2,09	1,85	1,72	1,60	1,46	1,34	1,27

NB. Das zweite und alle folgenden Einrückungslote, mit Ausnahme des letzten, sind doppelt so lang zu nehmen.

Der zulässige geringste Halbmesser richtet sich nach der Länge des zu führenden Holzes und der Wegbreite. Man ermittelt ihn hinreichend genau, indem man die Länge l des längsten zu transportierenden Stammes mit sich selbst multipliziert und das Produkt durch das 6fache der Wegbreite b dividiert: $r = \frac{l \times l}{6\,b}$. Z. B.: Es betrage die Wegbreite in der Kurve 5 m, die Stammlänge 30 m, so ist der Halbmesser $r = \frac{30 \times 30}{6 \times 5} = \frac{900}{30} = 30$ m.

Nivellieren.

§ 197.

Man versteht darunter das Messen des Höhenunterschiedes von zwei oder mehreren Punkten. Seine Ermittlung erfolgt bei kleinern Aufgaben wohl am besten durch Staffelmessung mit zwei geraden, kantigen Meßlatten. Die eine derselben, die Setzlatte, wird mit Hilfe der bekannten Bleiwage, oder mittels einer Wasserwage (Libelle) genau horizontal gestellt. Die Wasserwage, eine schwach gekrümmte Glasröhre, ist, bis auf eine kleine Luftblase, mit Weingeist gefüllt und so eingefaßt, daß bei genau wagrechter Unterlage die Blase in der Mitte der Röhre steht. — Die andere Latte, die Nivellierlatte, trägt eine Einteilung in Meter, Dezimeter und Zentimeter. Alle Höhenmaße werden auf eine angenommene wagrechte Ebene, den Horizont, bezogen, deren Höhe man = 0 annimmt. In der Regel legt man den Horizont durch den Anfangspunkt. Bei Gefällen erhalten die Höhenunterschiede das Vorzeichen —, bei Steigungen +.

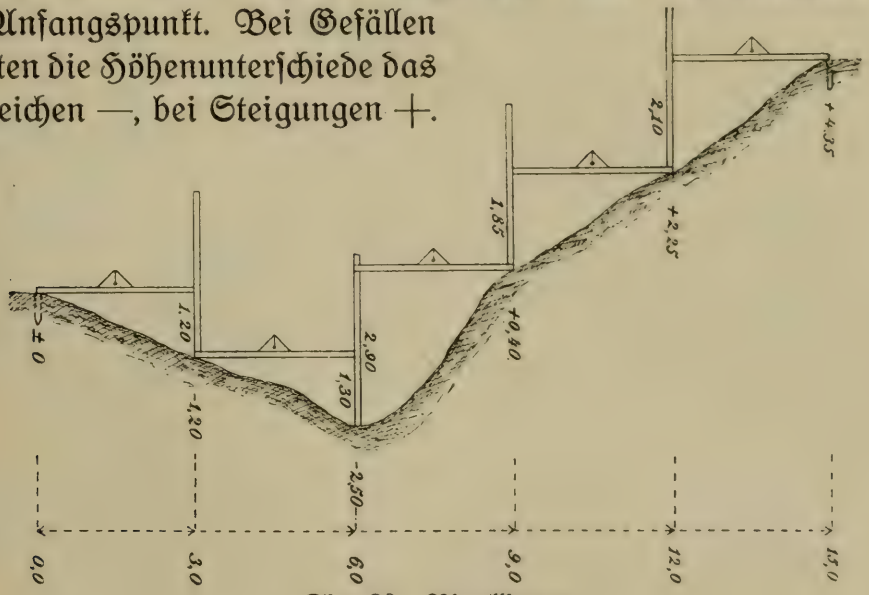


Fig. 89. Nivellieren.

Der Höhenunterschied zweier Punkte A und B (Fig. 89) berechnet sich in folgender Weise:

Gefälle	— 1,20 m	Steigungen	+ 2,90 m
	— 1,30 m		+ 1,85 m
			+ 2,10 m
Total	— 2,50 m	Total	+ 6,85 m

Steigung von A bis B: + 6,85 — 2,50 = + 4,35 m

Höhenquote in A = 0

„ „ B = + 4,35 m.

An Stelle der wagrechten Setzlatte kann auch ein genaueres oder einfacheres Nivellier-Instrument verwendet werden, welches ermöglicht, die horizontale Richtung leichter und unter Umständen auf bedeutendere Entfernung überzutragen. Ist es so eingerichtet, daß die Visierlinie sich nicht nur horizontal, sondern auch auf eine beliebige Neigung einstellen läßt, so gestattet dies ein bestimmtes Gefäll direkt abzustecken oder zu ermitteln. Es ist solches namentlich zum Aufsuchen (Tracieren) von Weglinien in unebenem Terrain erwünscht.

Eines der handlichsten und zweckentsprechendsten Instrumentchen dieser Art ist der Gefällsmesser von Bose (Fig. 90). Er besteht aus einem rechteckigen Brettchen von zirka 12 : 16 cm Seitenlänge, das, an einem Ringe freihängend und durch ein angehängtes Gewicht oder einem beliebigem Stein beschwert, eine genau lotrechte Stellung der beiden langen Seiten annimmt. Auf der einen Seite ist eine Prozenteinteilung mit einem Schieber angebracht, der eine Visiervorrichtung trägt. Eine zweite, feste Visiervorrichtung findet sich an der andern Längsseite genau in der Höhe des 0-Punktes.*)

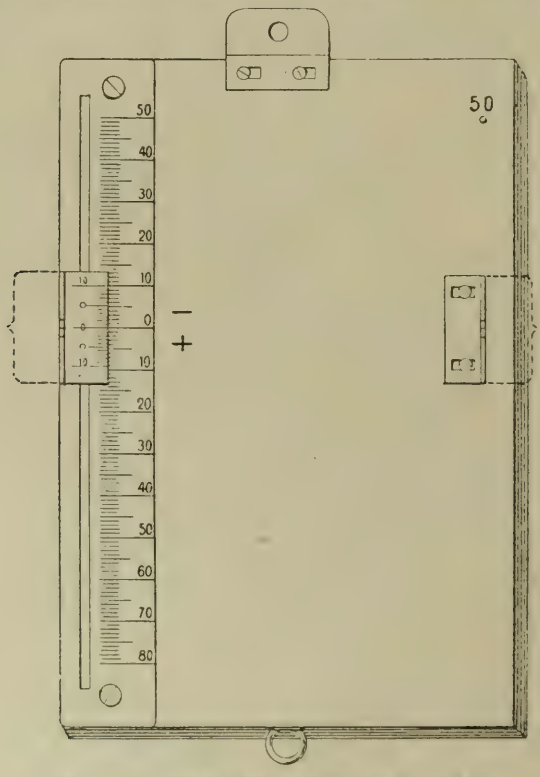


Fig. 90. Gefällsmesser von Bose.

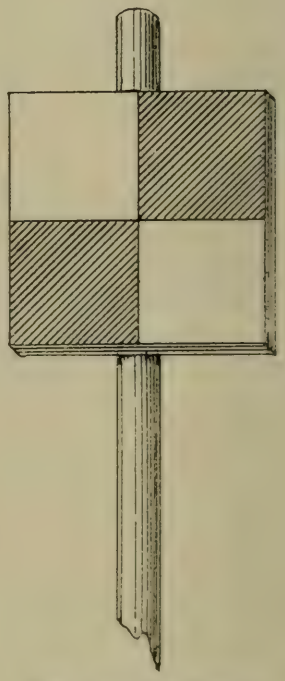


Fig. 91. Zieltafel.

Zum Aufsuchen einer Weglinie stellt man sich mit dem mittels eines Bohrers oder eines Nagels an einem Stab aufgehängten Instrument am Anfangspunkt auf. Den Gehilfen läßt man mit der in gleicher Höhe über dem Boden wie der Gefällsmesser befestigten Zieltafel (Fig. 91)

*) Der Bose'sche Gefälls-messer wird in der beschriebenen und abgebildeten einfachsten Ausführung von Herrn Optiker F. Büchi in Bern zum Preise von Fr. 6.— geliefert.

annähernd in der gesuchten Richtung soweit vorgehen, als man noch visieren kann und notiert das abgelesene Gefällsprozent, sowie die durch Abschreiten bestimmte ungefähre Entfernung in Metern.*) Hierauf wiederholt man auf dem festgelegten Punkte die nämliche Operation und fährt in solcher Weise fort bis zum Endpunkt. Jede Station wird mit einem zunächst lose geschlagenen Bodenpfahl, sowie einem 50—60 cm langen Tagpfahl aus gespaltenem Holze bezeichnet.

Die erhaltenen Zahlen stellt man etwa wie folgt in einer kleinen Übersicht zusammen:

Station	Länge in Metern	Neigung in %		Neigung in Metern		Bemerkungen
		+	—	+	—	
0—1	40	5	—	2,0 **)	—	
1—2	60	4	—	2,4	—	
2—3	30	—	3	—	0,9	
3—4	70	6	—	4,2	—	
4—5	50	7	—	3,5	—	
Zusammen	250			12,1	0,9	
				— 0,9		
		Gesamte Steigung		11,2		

Die verfolgte Linie steigt somit auf eine Länge von 250 m um 11,2 m, woraus sich das durchschnittliche Gefäll in Prozenten ergibt, wenn man den Höhenunterschied mit 100 multipliziert und durch die Länge der Linie teilt, also:

$$\frac{11{,}2 \times 100}{250} = \frac{1120}{250} = 4{,}48 \text{ oder rund } 5\,\%.$$

Auf dieses durchschnittliche Gefäll wird nun der Gefällsmesser eingestellt und sodann damit die Weglinie nochmals abgesteckt, indem man den Gehilfen mit der Zieltafel durch Winken oder Zurufen — diesmal jedoch auf kürzere Abstände, von 20, 30 Schritt — so einrichtet, daß sich von einem Punkt zum andern genau die berechnete Neigung ergibt. Erreicht die so nivellierte Linie nicht den gegebenen Endpunkt, so wiederholt man die Absteckung, indem man es mit einem etwas größern oder etwas geringern Gefäll versucht, je nachdem man das erstemal zu tief oder zu hoch herauskam. Bei nur geringer Abweichung genügt es, diese vom Endpunkte aus rückwärts durch Absteckung mit etwas vermehrtem oder vermindertem Prozentsatz auszugleichen.

*) Jeder sollte die Länge seines Schrittes kennen und diese Zahl bei gegebenem Anlaß jeweilen prüfen. Beträgt die Schrittlänge 75 cm, so läßt sich eine Entfernung ohne Rechnung in Metern bestimmen, indem man beim Abschreiten immer den vierten Schritt nicht mitzählt.

**) Die Neigung in Metern berechnet sich, indem man die betreffende Länge mit dem zugehörigen Gefällsprozent multipliziert, z. B. $40 \times \frac{5}{100} = \frac{200}{100} = 2{,}0$.

Die in solcher Weise aufgefundene Linie bezeichnet man mit gewöhnlichen Pfählen. Sie entspricht noch nicht der Wegmitte, sondern gibt nur deren Höhenlage an. Die eigentliche Weglinie muß nun in Geraden und Bogen abgesteckt werden, welche sich an die aufgefundenen Höhenpunkte bestmöglich anlehnen sollen. Sobald die Wegmitte definitiv bezeichnet, wird sie in Abständen von 10, 15 oder 20 m, im übrigen bei allen erheblichen Vertiefungen oder Erhöhungen verpflockt, und zwar mit einem auf Bodenhöhe geschlagenen Bodenpfahl und einem mit der Länge bezeichneten Nummernpfahl (Fig. 92). — Wo nicht sofort zur Ausführung geschritten werden kann, erfolgt die Markierung am besten durch Anlage eines einfachen, nur ganz geringfügige Kosten veranlassenden Fußweges von 30 bis 40 cm Breite.

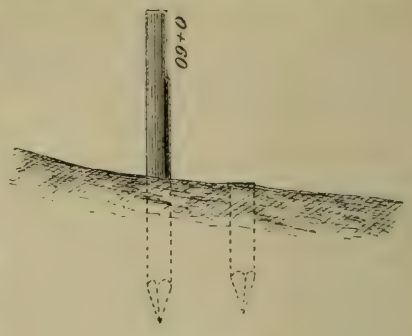


Fig. 92.
Bezeichnung eines Profilpunktes.

Zur Ausgleichung des Gefälles zwischen zwei Punkten von gegebener Höhe bedient man sich mit besonderem Vorteil der Visierkreuze, deren Verwendung nachstehende Zeichnung veranschaulicht (Fig. 93).

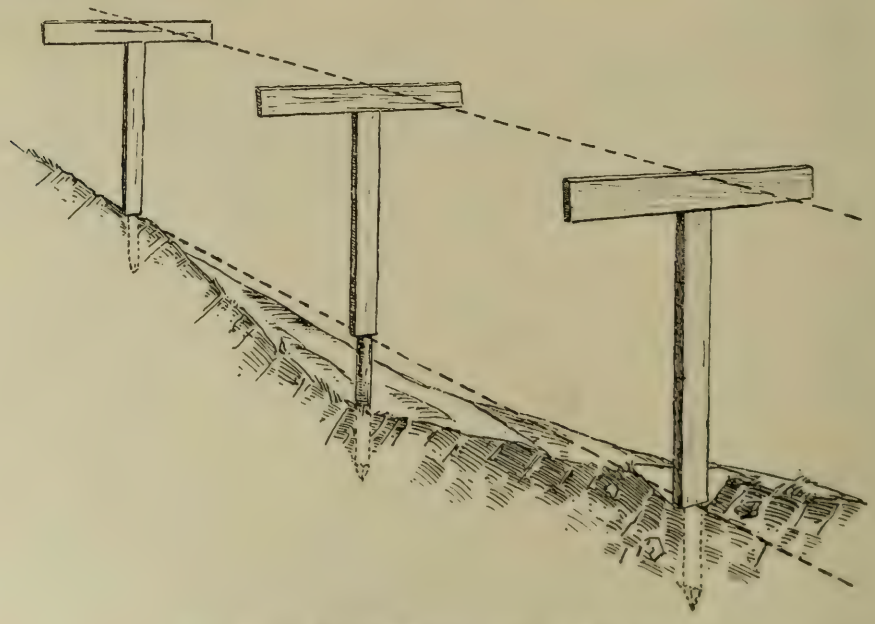


Fig. 93. Verwendung der Visierkreuze.

Aufnahme und Abstecken von Profilen.

§ 198.

Die Ansicht eines vertikalen Durchschnittes eines Körpers heißt Profil. Folgt dieser Schnitt der Mittellinie eines Weges, der

Längsrichtung eines Wasserlaufes 2c., so nennt man seine Darstellung, wie wir sie durch Nivellieren erhalten, Längenprofil. Hiezu senkrecht stehende Schnitte werden durch Querprofile veranschaulicht.

Die Querprofile spielen eine große Rolle beim Wegebau; sie sind besonders notwendig, wo es der Bewegung größerer Erdmassen bedarf und werden auf allen Punkten, an denen man die Wegachse markiert hat, senkrecht zur letztern aufgenommen. Es geschieht mittels Setzlatte und Bleiwage oder Wasserwage, ähnlich wie beim Nivellieren angegeben (Fig. 94). Je nach Bedürfnis erfolgt die Aufnahme des Querprofiles auf eine Breite von 6 bis 8 oder mehr Meter.

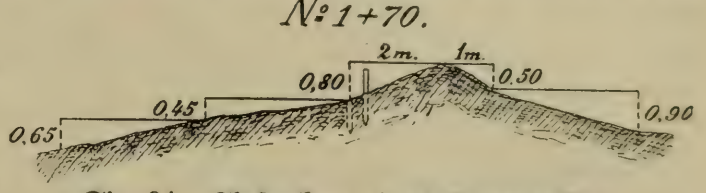


Fig. 94. Aufnahme eines Querprofils.

Die bei der Aufnahme von Querprofilen erhaltenen Zahlen werden am zweckmäßigsten notiert, indem man das Profil nach dem Augenmaß zeichnet und in der Regel nur die Höhen durch eingeschriebene Zahlen angibt, da die Horizontalen gleich lang, z. B. zu 3 m, angenommen werden, es sei denn, besondere Unregelmäßigkeiten erfordern eine Abweichung von dieser Regel. Selbstverständlich hat man sich zu hüten, rechts und links zu verwechseln; die Profile sind immer in der gleichen Ansicht, von vorn, zu zeichnen. Jedes Profil erhält eine Nummer, am zweckmäßigsten entsprechend seiner Entfernung vom Anfangspunkt.

§ 199.

Sind Richtung und Höhenlage eines Weges endgültig festgestellt, so kann zum Profilieren geschritten werden. Rechtwinklig zur Wegmittellinie steckt man beidseitig die halben Wegbreite ab und bezeichnet sie, ebenso wie allfällige Gräben, mit Pfählen. Haben Abgrabungen, Abtrag, stattzufinden, so wird am zweckmäßigsten auf die ganze Wegbreite (zuzüglich Gräben) und bis hinunter auf das Niveau des zukünftigen Weges ein schmaler Einschnitt von zirka 80 cm Breite

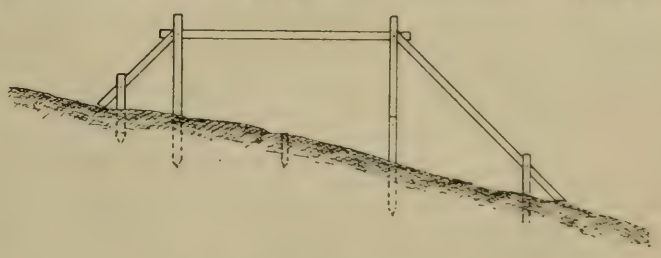


Fig. 95. Auftragsprofil.

ausgehoben. Er gibt als Sondiergrube gleichzeitig Aufschluß über die Bodenbeschaffenheit. Anschüttungen, Auftrag, veranschaulicht man mittels Profilen, wie in Figur 95 angedeutet. Die geneigten Latten bezeichnen die Böschungen, d. h. die zu beiden Seiten des Weges künstlich hergestellten Neigungen. Sind Höhe und Breite gleich groß, so hat man eine einfache Böschung. Beträgt die Breite das Doppelte, Dreifache der Höhe, so spricht man von einer doppelten, einer dreifachen Böschung und umgekehrt von einer halben, einer Drittels-Böschung, wenn das Verhältnis der Breite zur Höhe wie 1:2 oder 1:3 (Fig. 96).

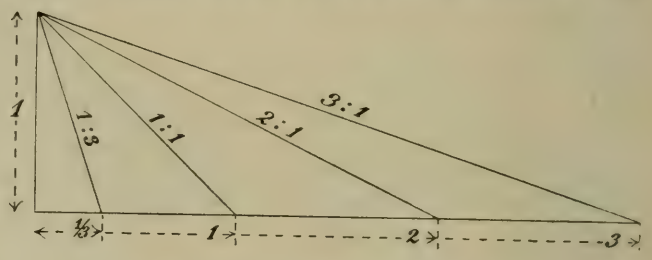


Fig. 96. Böschungsmaßstab.

In gleicher Weise wie Erdkörper werden auch Mauern durch Profile abgesteckt. Man spricht aber in diesem Falle nicht von Böschung, sondern von Anzug. Eine Stützmauer erhält z. B. $^1/_5$, $^1/_6$ Anzug.

Zum Profilieren verwendet man eingetriebene Pfähle und Stangen, sog. Ständer, und daran genagelte Latten. Ständer sind genau lotrecht zu stellen. Beträgt ihre Höhe mehr als $1^1/_2$ m, so werden sie nicht direkt eingetrieben, sondern an eingeschlagene Bodenpfähle genagelt. — Die Böschungslatten sind stets auf der nämlichen Seite zweier Ständer zu befestigen. Zum Horizontalstellen der Kronenlatten 2c. dient gewöhnlich die Bleiwage. Sie kann auch direkt zum Bestimmen der Böschungen benutzt werden, insofern man darauf die verschiedenen Neigungen mit entsprechenden Marken bezeichnet (Böschungswinkel).

Forstliche Baukunde.

Allgemeines.

§ 200.

Nicht selten wird die Ausführung von Bauten im Walde oder zum Schutze des Waldes dem Forstpersonal zugewiesen. Am häufigsten ist dies der Fall bei Wegbauten, bei kleinern Wasserbauten, sowie bei Terrain- und bei Lawinenverbauen.

Wenn auch die Projektierung und Leitung von Arbeiten dieser Art im allgemeinen Sache des Forsttechnikers ist, so bleibt doch die Bauaufsicht gewöhnlich dem forstlichen Hülfspersonal überlassen. Überdies hat es meist beim Unterhalt und bei der Wiederherstellung solcher Werke mitzuwirken. Es erscheint deshalb angezeigt, noch einige allgemeine Begriffe aus dem Gebiet der Baukunde anzureihen. Hochbauten können dabei unberücksichtigt bleiben, da sie im forstlichen Betriebe seltener vorkommen.

Baustoffe.

§ 201.

Die Steine finden gewöhnlich als Bruchsteine Verwendung, seltener als regelmäßig behauene Stücke (Hausteine). Bausteine sollen vor allem dauerhaft sein. Gleichmäßige, feinkörnige Steine besitzen im allgemeinen größere Dauerhaftigkeit als geschichtete. Die letztern sind dagegen „lagerhafter".

Kommen in der Nähe der Baustelle keine oder nicht genug brauchbare größere Felsbrocken vor, so wird ein Steinbruch geöffnet. Dabei räumt man, außer der Erde, auch die obersten, verwitterten („faulen") Gesteinsschichten ab. Die Steingewinnung erfolgt durch Brechen oder Sprengen.

Zur Felssprengung werden die Bohrlöcher stets senkrecht zu den Schichten angelegt. Will man Bausteine gewinnen, so macht man die Löcher nicht so tief, wie wenn größere Massen festen Gesteins weggesprengt werden sollen.

Als Sprengmittel dient Schwarzpulver, wo es sich darum handelt, das Gestein nur zu lockern und zu zerreißen, so daß die Bruchstücke als Bausteine dienen können. Soll hingegen eine große Sprengwirkung erzielt werden, so verdient Dynamit den Vorzug, da er viel rascher explodiert. Seine Wirkung ist sechsmal so groß wie die einer gleichen Menge Sprengpulver. Es genügen daher engere und weniger tiefe Bohrlöcher. Sprengpulver wie Dynamit werden mittels Zündschnur entzündet, nur muß man auf deren Ende zur Verwendung von Dynamitpatronen ein starkes Zündhütchen aufsetzen.

Bekanntlich ist bei der Benutzung von Sprengstoffen äußerste Vorsicht unerläßlich und dürfen damit nur ganz zuverlässige Arbeiter betraut werden.

Holz gelangt teils beschlagen, gesägt oder gespalten, teils roh als Rundholz oder als Flechtruten und Faschinen-Material zur Verwendung. Abgesehen von letzterem, benutzt man sozusagen nur Nadelholz, vornehmlich Tannen- und Fichtenholz, selten Eichenholz. Über die Eigenschaften der verschiedenen Hölzer ist in der „Forstbenutzung" (§§ 136—140) das Nötige mitgeteilt worden. Alles Stammholz, das nicht sofort zur Verarbeitung gelangt, ist zu entrinden. Rundholz darf nicht in der Rinde eingebaut werden, da es in diesem Falle leicht „erstickt" und bald fault.

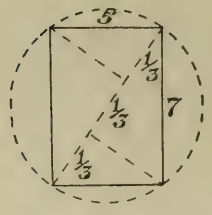


Fig. 97.

Balken werden behauen oder gesägt und zwar vollkantig, d. h. mit scharfen Kanten, oder nur beschlagen, d. h. mit stumpfen Kanten. Je nach den Querschnitten unterscheidet man hochkantige und quadratische Balken. Die größte Tragkraft besitzen hochkantige Balken vom Verhältnis der Höhe zur Breite wie 7 : 5. Man ermittelt diese Ausmaße für ein gegebenes Stück Rundholz wie Fig. 97 andeutet.

Breit ausgeformtes Schnittholz von 6—10 cm Dicke nennt man Bohlen oder Dielen, 2—5 cm dickes Bretter. Geringere Dicke und Breite haben die Latten.

Von Metallen kommt bei den in Frage stehenden Bauten einzig das Eisen in Betracht. Schmiedeisen dient in Form gebrauchter Eisenbahnschienen als Ersatz für hölzerne Balken beim Brückenbau. Aus solchem bestehen auch Draht, Drahtstifte, geschmiedete Nägel, Holzschrauben, Bolzen oder Mutterschrauben, gerade oder verschränkte Klammern 2c. Endlich finden beim Brückenbau als Belag und mitunter auch beim Lawinenverbau sog. Zoreseisen Verwendung.

Schmiedeisen, hart und zäh, läßt sich biegen, dehnen und schweißen. Eisenbahnschienen für Normalbahnen sind 10—13 cm hoch, 6—9 m lang und wiegen per Laufmeter 30—40 kg. — Draht wiegt per 100 Laufmeter: Telegraphendraht (verzinkter Eisendraht) 6 mm dick, 21,5 kg; 5 mm dick, 15,0 kg;

4 mm dick, 10 kg; 3 mm dick, 5,5 kg; Binddraht 2 mm dick, 2,4 kg; Wickeldraht 1,7 mm dick, 1,8 kg; 1 mm dick, 0,6 kg. — Drahtstifte, aus hart gezogenem Draht, 1—25 cm lang, 1—10 mm dick. — Von Hand geschmiedete Nägel bis 30 cm lang. — Klammern 1—3 cm stark, bis 35 cm lang, per Stück $^3/_4$—$1^1/_2$ kg schwer. — Zoreseisen, halbrunde Walzeisen von 4—8 m oder auch geringerer Länge. Die gewöhnlich verwendete kleinste Größe (Profil Nr. 5) hat 12 cm Breite und wiegt per Laufmeter 5,24 kg.

Baubestandteile.

§ 202.

Faschinen, wie sie besonders beim Wasserbau und Terrainverbau Anwendung finden, sind 25—30 cm dicke, runde Bündel von Ausschlagholz verschiedener Holzarten, als Erlen, Weiden, Pappeln, Sträucher ꝛc. Sie werden auf Faschinenbänken gewöhnlich in Längen von 3 m, ausnahmsweise von 6 m, hergestellt und in Abständen von 60—100 cm mit 1,8—2 mm dickem Draht gebunden.

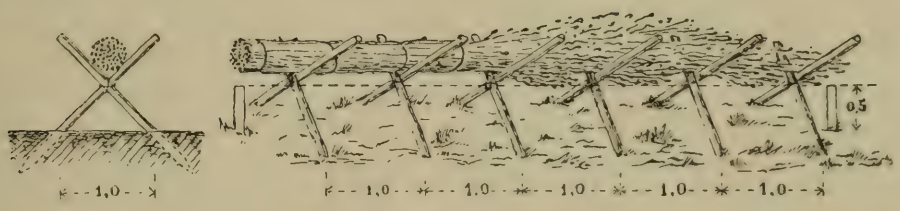


Fig. 98. Faschinenbank.

Zu Faschinenbänken (Fig. 98) benutzt man 5—6 cm starke und $1^1/_2$—2 m lange Pfähle, die, je zu zweien gekreuzt, eingerammt und 50 cm über dem Boden mit Draht gebunden werden. Das entlaubte Reisig wird in die Gabeln der Böcke gelegt, mit einem Seil oder einer Kette von 90 cm Länge gewürgt und dicht neben der betreffenden Stelle mit ausgeglühtem Draht gebunden.

Senkfaschinen oder Senkwalzen sind 90 cm dicke Faschinen, deren Inneres mit Kies gefüllt ist.

Flechtzäune (Flechtwerke oder Etterwerke) bestehen aus einer Reihe 10—15 cm starker und 1,2—1,5 m langer Pfähle aus Fichten- oder Tannenholz (besser Spaltholz als Rundholz), welche in Abständen von 60—70 cm etwa zur Hälfte ihrer Länge in den Boden gerammt und sodann mit Astwerk (womöglich mit Fichtenästen) verflochten werden (Fig. 99). Die zwei äußersten Pfähle an beiden Enden des Flechtzaunes setzt man zweckmäßig auf nur 40—50 cm Entfernung und verhindert durch einen über dem Flechtwerk schief in den Boden getriebenen Pfahl das Auflösen des erstern. Man kann übrigens die obersten Ruten auch mittels Drahtbunden befestigen.

Vor der Anlage eines Flechtzaunes auf geneigtem Terrain muß eine 25—30 cm breite Berme ausgehoben werden. Bei festem Boden ist zur Herstellung der Löcher für die Pfähle ein Locheisen notwendig. Zum Eintreiben der Pfähle dient ein schwerer Holzschlegel; bei Benutzung von Eisenschlegeln bedarf es besonderer Vorsicht, um das Splittern der Pfähle zu vermeiden. Starke Pfähle in etwas größern Abständen sind schwächern, aber näher gesetzten vorzuziehen, da die letztern rascher der Fäulnis erliegen. Ganz unbrauchbar zu Pfählen wie zu Flechtruten ist, wegen äußerst geringer Dauer,

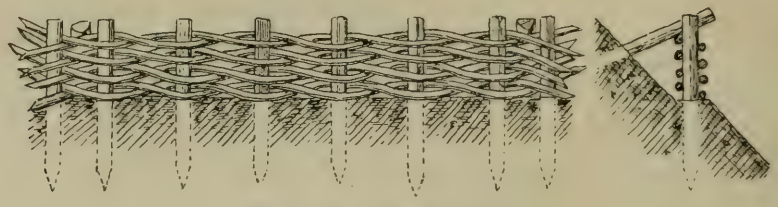


Fig. 99. Flechtzaun.

Erlenholz, Buchenholz 2c. Auch die Verwendung ausschlagsfähiger Holzarten in der Absicht, lebende Flechtzäune zu erhalten, hat sich als durchaus unzweckmäßig erwiesen. Nicht nur bleibt die Begrünung des Flechtzaunes eine ungenügende, sodaß er doch bald eingeht, sondern es wird auch die Zeit der Anlage auf wenige Wochen des Frühjahrs und Herbstes beschränkt. Den nämlichen Zweck erreicht man viel leichter und vollkommmer, indem man die betreffende Fläche mit Weißerlen oder andern geeigneten Holzarten anpflanzt.

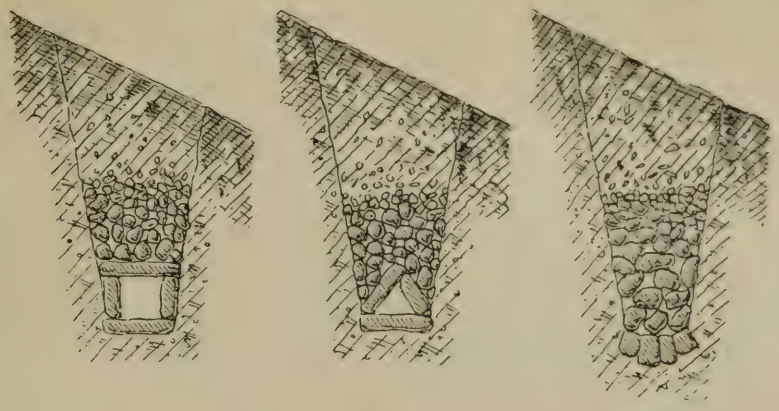
Etterwerk wurde früher sehr allgemein verwendet, ist aber, da es in vielen Fällen dem Zwecke wenig entsprach, etwas außer Gebrauch gekommen und wird nun oft durch andere Hülfsmittel ersetzt. Man hat dies nicht zu bedauern, schon der mißbräuchlichen Aufastungen wegen, zu denen die Gewinnung der nötigen Flechtäste oft Anlaß gab.

Bessere Dienste leistet in vielen Fällen Packwerk. Zu dessen Herstellung werden horizontale Bermen ausgehoben und quer mit Reisig belegt. Auf dieses bringt man Faschinen und pflöckt sie mit starken Pfählen an.

§ 203.

Mittels Sickerdohlen verschafft man dem in den Boden eingedrungenen Wasser leichtern Abfluß zum Zwecke der Beseitigung eines Übermaßes von Bodennässe. Zur Erstellung einer Sickerdohle wird ein Graben von 30—40 cm Sohlenbreite und den gegebenen Verhältnissen entsprechender Tiefe von vielleicht 1,2—2 m, mit tunlichst steilen Wänden ausgehoben. Wenn irgend möglich soll die Grabensohle gepflastert oder sorgfältig mit Steinplatten belegt werden. Sind flache Steine von genügender Größe vorhanden, so legt man damit einen gedeckten Kanal an (Fig. 100 a und b). Andernfalls bringt man auf den Grund des Grabens 30—50 cm hoch, lose aufgeschichtet, große Steinbrocken. Der Rest

des Grabens wird mit Aushubmaterial und nicht etwa mit Steinen ausgefüllt. Es ist nämlich wichtig, daß das Tagwasser nicht direkt



a b c

Fig. 100. Sickerdohlen mit Steinfüllung.

in die Sickerdohlen gelange, weil diese mit der Zeit vom mitgeführten Schlamm verstopft werden. Aus dem nämlichen Grunde vermeidet man, Entwässerungsgräben in Sickerdohlen einzuleiten.

Drainröhren finden bei den in Frage stehenden Arbeiten wegen der gewöhnlich sehr hohen Transportkosten nur ausnahmsweise Anwendung. Fehlen Steine, so kann an deren Stelle auch Holz treten: sorgfältig entlaubtes, aber nicht gebundenes gröberes Faschinenmaterial (Fig. 101) oder Durchforstungslatten (Fig. 102). Auch in diesem Falle ist die Pflästerung der Grabensohle sehr zu empfehlen. Zur Not belegt man sie mit Latten, Ladenschwarten und dergl. Wenn möglich, wird das Holzwerk mit Steinen eingedeckt, über diese eine Lage Rasenziegel gelegt und sodann erst der Graben zugefüllt. — Sickerdohlen mit Holzeinlagen passen namentlich für in Bewegung befindliches Terrain, weil die Ruten oder Latten selbst bei Rutschungen noch die Verbindung für den Wasserabfluß erhalten.

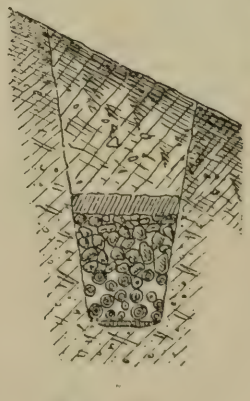


Fig. 101. Sickerdohle mit Faschinenmaterial.

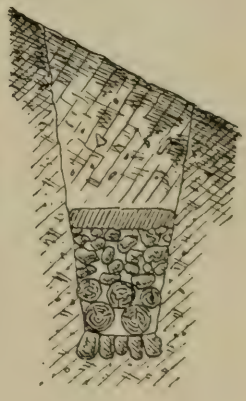


Fig. 102. Sickerdohle mit Durchforstungslatten.

§ 204.

Pflasterungen werden zu verschiedenen Zwecken bald horizontal, bald geneigt, aus größern oder kleinern Steinen, wie sie eben zur Verfügung stehen, hergestellt. Die Pflastersteine sind auf die schmale Kante zu stellen und sollen eine Unterlage haben,

welche nicht vom Wasser herausgespült werden kann. Als solche eignen sich fester gewachsener Boden, Kies oder Schotter, unter Umständen eine schwache Unterlage von Reisig. Die Fugen und Zwischenräume zwischen den Pflastersteinen füllt man mit eingetriebenen Steinsplittern aus. Eine rauhe Oberfläche der Pflasterung wirkt oft günstig durch den Widerstand, den sie dem fließenden Wasser entgegensetzt, hat aber mehr von dessen Angriffen zu leiden.

In hohem Grade läßt sich die Pflasterung verstärken, indem man sie mit Pfahlreihen verbindet, als sog. verpfähltes Pflaster. Es geschieht dies entweder so, daß man 10—15 cm starke Pfähle in Reihen mit 30—40 cm Abstand und ebensoviel Entfernung in den Reihen schlägt und sodann die Zwischenräume solid mit Steinen auspackt; oder aber, indem man erst das Pflaster herstellt und die Pfähle nachher, unregelmäßig verteilt, wo eben eine Lücke geblieben, einrammt.

Je kleiner die Steine, um so näher wird man die Pfähle setzen und umgekehrt. Ihre Köpfe dürfen nicht wesentlich über das Pflaster emporragen. Wo sie beständig vom Wasser überspült werden, haben solche Pfähle eine sehr lange Dauer.

Ein großer Vorteil des verpfählten Pflasters besteht, abgesehen von dessen größern Widerstandsfähigkeit, namentlich darin, daß, im Falle es an einer Stelle vom Wasser aufgerissen wird, der Schaden nie eine so große Ausdehnung annimmt, wie wenn Pfähle fehlen.

§ 205.

Mauern werden ausgeführt als Mörtelmauerwerk oder als Trockenmauerwerk, je nachdem dabei ein Bindemittel benutzt wird oder nicht. Für den forstlichen Betrieb sind Trockenmauern allein von Belang. Je nach der Form unterscheidet man gerade und geböschte Mauern (Fig. 103). Auf der Rückseite erhalten die letztern mitunter Abstufungen.

Auch bei der Herstellung von Trockenmauern wird bald mehr, bald weniger Sorgfalt auf die Zurichtung der Steine verwendet. Hinsichtlich deren Anordnung im Mauerwerk (Fig. 104) hat man darauf zu achten, daß folgende Hauptregeln eingehalten werden:

1. Jeder Stein soll möglichst breit und horizontal in die Mauer zu liegen kommen, und zwar so, wie er im Steinbruch gelagert war.

2. Die Lagerflächen sind horizontal anzulegen; die durch zwei aufeinanderfolgende Lagerflächen begrenzten Mauerschichten sollen möglichst gleiche Höhe erhalten.

3. Die Läufer, d. h. Steine, welche nach ihrer größten Ausdehnung in die Längsrichtung der Mauer zu liegen kommen und die Binder, welche mit ihrer Längsseite quer in die Mauer eingebaut werden, haben angemessen miteinander abzuwechseln.

4. Die vertikalen Fugen, die Stoßfugen, zweier unmittelbar aufeinanderfolgenden Schichten sollen nie direkt übereinanderliegen, sondern so versetzt sein, daß sie von einem Steine zugedeckt werden. Dadurch entsteht der Mauerverband.

Am solides Trockenmauerwerk zu erhalten, ist die Verwendung großer Steine unerläßlich. Überdies müssen deren Lagerflächen durch Bearbeitung tunlich eben gemacht werden. Von einem Behauen der sichtbaren Steinhäupter soll man dagegen, zur Vermeidung unnützer Kosten, Umgang

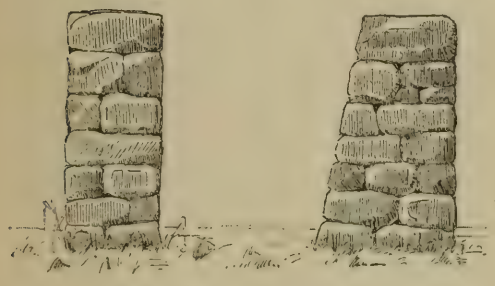


Fig. 103. Gerade und geböschte Mauer.

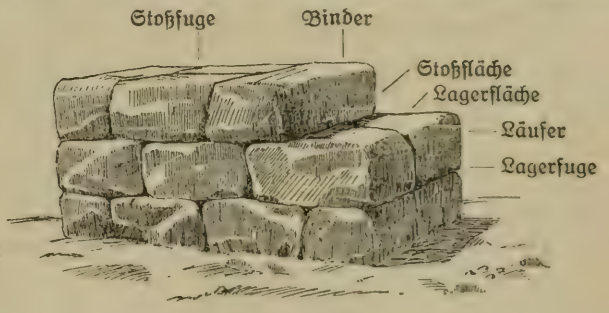


Fig. 104. Mauerverband.

nehmen. Am so sorgfältiger ist das Innere auszumauern, indem man alle Hohlräume und Fugen mit Steinbrocken auskeilt und so die Steine gegenseitig verspannt.

Hat eine Mauer bedeutenden Druck anszuhalten, oder steht nur kleines Steinmaterial zur Verfügung, so wird die Verwendung von Mörtel (gewöhnlicher Mörtel, Zementmörtel ꝛc.) unerläßlich. Mörtelmauern darf man nur durch geübte Maurer von Beruf aufführen lassen. Auch die Herstellung von Trockenmauern überträgt man am besten solchen, kann aber dafür zur Not auch anstellige andere Arbeiter, welche längere Zeit als Handlanger mithalfen, verwenden.

Soll eine Mauer hinterfüllt werden, so darf dies, namentlich bei wasserzügigem Terrain, nicht mit Erde geschehen, sondern es werden dazu lose Steinbrocken verwendet. Auch sind in der Mauer entsprechende Durchlässe anzubringen, um den Abfluß des Sicker- oder Schneeschmelzwassers zu ermöglichen.

Freistehende Mauern werden mit großen Steinplatten oder in anderer Weise gedeckt, zur Verhinderung des Eindringens von Niederschlagswasser in die Mauer.

§ 206.

Jedes Bauwerk bedarf einer Fundierung, die um so tiefer anzulegen ist, je schwerer der Bau und je weniger widerstandsfähig das Terrain. Den solidesten Baugrund gibt gesunder Fels, den schlechtesten Schlamm- und Sumpfboden, sowie aufgefüllter Boden. Man gründet daher alle Bauten, somit auch Erdbauten (Dämme 2c.), soweit irgend möglich nur auf „gewachsenen Boden". Zunächst wird die oberste, von Pflanzenwurzeln durchzogene Bodenschicht oder vorhandene Auffüllnng abgehoben. Besteht der Baugrund nicht aus Fels, so muß die Fundamentsohle so tief in den Boden kommen, daß der Frost sie nicht mehr erreichen kann, also mindestens 50—80 cm unter die Erdoberfläche. Die Sohle wird vollkommen horizontal geebnet; sollen einzelne Teile des Fundamentes größere Tiefe erhalten, so darf der Übergang nicht geneigt sein, sondern muß stufenförmig angelegt werden.

Nur Mauern, welche einen bedeutenden seitlichen Druck auszuhalten haben, gibt man mitunter in der Fundamentsohle eine schwache Neigung bergwärts.

Besondere Sorgfalt erheischen die Fundierungen in oder längs Wasserläufen. Nicht nur hat man es hier häufig mit aufgefülltem Boden zu tun, sondern es kommt dazu noch die Gefahr, daß das Wasser, namentlich bei Überfällen, den Boden wegschwemme und das Fundament unterspühle. Wo solches zu befürchten, ist die Anlage eines Schwellenrostes unerläßlich. Ein solcher besteht aus mit Bolzen verbundenen Lang- und Querschwellen oder Zangen und kommt so tief zu liegen, daß er stets unter Wasser und vor Unterspülungen geschützt ist. Gewöhnlich bettet man den Rost auf eine Lage Tannäste und mauert die Felder zwischen den Rosthölzern mit großen Steinen aus.

Unter Umständen finden auch andere künstliche Fundierungen Anwendung, doch scheint es nicht angezeigt, hier näher auf diesen Gegenstand einzutreten.

Wegbauarbeiten.

§ 207.

Die allgemeinen Grundsätze für Weganlagen sind in den §§ 149—151, das Wichtigste über Wegabsteckung in den §§ 196—199 besprochen worden. Nachstehend soll noch einiges im Hinblick auf die dem forstlichen Hilfspersonal bei der Ausführung von Wegbauten zufallenden Obliegenheiten folgen.

Der eigentliche Wegbau beginnt mit der Abräumung des Bodenüberzuges, der Bodendecke und der Humusschicht in der ganzen Breite des Wegkörpers. Sie werden seitwärts abgelagert, um die Humuserde später zum Decken der Böschungen verwenden zu können. Auch vorkommende Stöcke sind zu entfernen, da sie ebensowenig wie allenfalls Schnee im Grundbau belassen werden dürfen.

Mit der Abgrabung wird begonnen, wo die Wegkrone mit dem natürlichen Boden zusammenfällt, und das abgetragene Material sofort an der Talseite aufgeschüttet. An stärker geneigten Hängen wird längs der untern Grenze der Böschung ein Graben ausgeworfen und durch dammartigen Aufbau des Aushubes ein fester Halt für den Auftrag gewonnen. Erdauffüllungen sind schichtenweise festzustampfen, setzen sich aber trotzdem noch mit der Zeit, weshalb man die Aufschüttung um 5—10 % höher macht, als projektiert. Alle sumpfigen oder quelligen Bodenstellen werden mittels Sickerdohlen (vgl. § 203) sorgfältig entwässert.

Ergibt die Abgrabung zu Mauern, Pflasterung 2c. brauchbares Steinmaterial, so wird solches zu späterer Verwendung aufgehoben.

§ 208.

Böschungen schützt man durch Belegen mit Rasenziegeln oder durch Ansaat von Gras und Esparsette, in seltenern Fällen wohl auch mit Flechtzäunen oder durch Bepflanzen mit Erlen, mit Weidenstecklingen 2c.

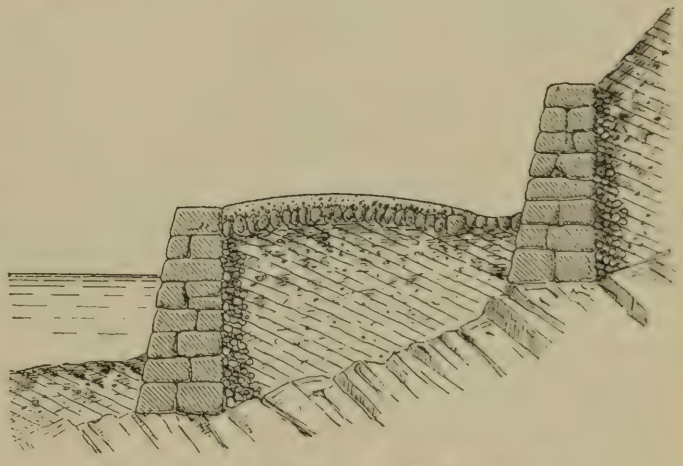


Fig. 105. Stütz- und Futtermauern.

Die Böschung darf um so steiler sein, je solider das Terrain Bei gewöhnlichen Böden sollte man nicht unter einfache, bei Sandböden nicht unter $1^1/_2$ fache Böschung gehn, wogegen für grobes Trümmergestein und leicht verwitterbaren Felsen halbe Böschung genügt.

An steilen Hängen oder längs Wasserläufen ersetzen oft Mauern die Erdböschungen. Stützmauern dienen zum Stützen des Wegkörpers, Futtermauern dagegen zum Befestigen der Böschungen

auf der Bergseite (Fig. 105). Je nach der Größe und Solidität des Steinmaterials erhalten die Mauern $^1/_6$ bis $^1/_3$ Anzug. Nach den gleichen Umständen und zudem nach der Beschaffenheit des Hinterfüllungsmaterials richtet sich die mittlere Mauerstärke; man gibt ihr mindestens $^1/_4$ und höchstens $^1/_2$, gewöhnlich $^2/_7$—$^1/_3$ der freien Mauerhöhe.

Stütz- und Futtermauern werden in der Regel aus Trockenmauerwerk aufgeführt. Ihre Anlage hat nach den in §§ 205 und 206 angegebenen Regeln zu erfolgen. Man gestatte den Beginn erst nachdem man den Fundamentaushub und nachher die Ausführung des Fundamentes gutgeheißen hat.

An Stelle des Mauerwerks gelangt mitunter auch Holzbau zur Verwendung. Langschwellen werden mit kürzern Zangen befestigt und die Zwischenlagen mit grobem Steinmaterial, Spaltholz oder Prügeln ausgefüllt. Da solche Bauten sehr geringe Dauer besitzen, trotzdem sie relativ starkes und wertvolles Holz erfordern, so werden sie, wo irgend tunlich, besser vermieden. — Besonders ungeeignet ist Holz zum Bau von Schlittwegen, Fußwegen und dergleichen an felsigen Hängen, da es in angefaultem Zustande leicht zu Anfällen Anlaß gibt.

§ 209.

Haben sich die Anschüttungen des Wegkörpers genügend gesetzt, so schreitet man zur Herstellung des Oberbaues. Er besteht aus

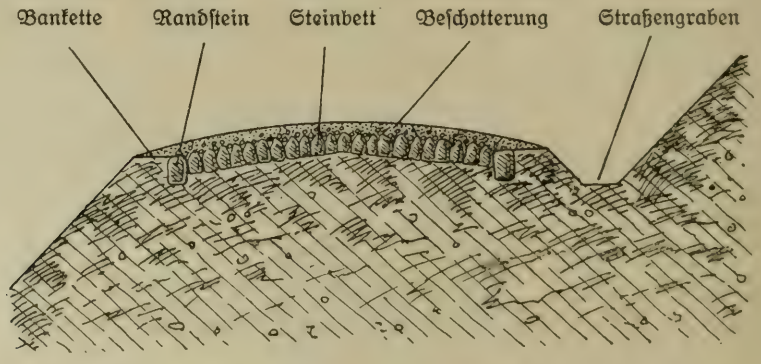


Fig. 106. Normalprofil eines Weges mit Steinbett.

dem Steinbett und der Bekiesung, unter Umständen auch nur aus der letztern.

Soll der Weg ein Steinbett erhalten, dessen Höhe in der Regel 15—25 cm beträgt, so wird solches genau abgesteckt und in entsprechender Tiefe so ausgehoben, daß beidseitig 40—50 cm breite Bankетten stehn bleiben (Fig. 106). Dabei läßt man, um dem Weg zur Erleichterung des Wasserablaufes eine schwache Wölbung

zu geben, den Boden von den beiden Seiten gegen die Mitte zu etwas ansteigen. Die größten, lagerhaften Steine werden beidseitig längs den Banketten als sog. Randsteine sorgfältig eingesetzt. Dazwischen kommen die Gestücksteine, aufrecht, möglichst dicht zusammengestellt und gut gegeneinander verspannt. Die Zwischenräume im Steinbett verkeilt man sorgfältig mit Steinsplittern und überführt dasselbe 8—10 cm hoch erst mit grobem geschlagenem Schotter, sodann mit einer 3—5 cm starken Schicht feinern Kieses. Die Beschotterung darf erst erfolgen, wenn das Steinbett als gehörig hergestellt abgenommen ist. Im übrigen hat man darauf zu achten, daß bei der Ausführung der Arbeit alle festgesetzten Ausmaße genau eingehalten werden.

Die Wölbung der Wegkrone zur Ableitung des Wassers muß so bemessen sein, daß nach beiden Seiten eine sanfte Neigung von 5—7 % entsteht. Man erhält diese, wenn man die Wegmitte um $^1/_{40}$—$^1/_{30}$ der Wegbreite höher hält als die Banketten. Bei einem Weg von 3 m Breite würde somit der Höhenunterschied rund 7—10 cm betragen.

Fehlen geeignete Bruchsteine zur Anlage eines Steinbettes, oder wird der betreffende Weg voraussichtlich nur wenig in Anspruch genommen werden, so begnügt man sich auch mit einer bloßen Bekiesung. Diese muß dann entsprechend höher und überdies so gesondert werden, daß der grobe Kies in die Tiefe und der feinere obenauf kommt.

§ 210.

Größte Aufmerksamkeit hat man beim Waldwegbau der Wasserableitung zu schenken. Je trockener der Wegkörper, um so widerstandsfähiger erweist er sich. Auf geneigten Wegen schadet auch das über die Fahrbahn abfließende Wasser durch Auswaschen der letztern.

In ebenem Terrain und in Einschnitten bedarf es beidseitiger Straßengräben; sie müssen so tief sein, daß sie unter die Sohle des Oberbaues hinunterreichen. An Hängen genügt ein Graben auf der Bergseite. An dessen Stelle kann auch eine gepflasterte Rinne treten.

Die Anlage der Straßengräben erfolgt gleich bei der Ausführung der Erdarbeiten. Man gibt ihnen eine Tiefe von mindestens 30—50 cm und die nämliche Böschung wie dem Wegkörper. Die Sohlenbreite beträgt gewöhnlich 30 cm.

An Hängen muß das Wasser aus den Gräben von Zeit zu Zeit nach der Talseite abgeleitet werden. Es geschieht dies meist durch steinerne Durchlässe mit gepflasterter Sohle, Seitenwänden

aus Trockenmauerwerk und darübergelegten Deckelplatten (Fig. 107). Die Lichtweite sollte in der Regel nicht geringer sein als 50 : 50 cm.

Man kann zu Durchlässen auch mindestens 30 cm weite Zementröhren verwenden, denen man ein ziemlich starkes Gefäll gibt.

Die Seitenmauern der Durchlässe erhalten etwa 50 cm Stärke und sind genügend tief zu fundieren. Das Sohlenpflaster dazwischen ist muldenförmig, gut gefügt, mit sanfter Neigung talwärts anzulegen. Die Deckelplatten sollen beiderseits noch 20 cm aufliegen. Sie müssen mindestens 20 cm, Zementröhren 30 cm unter dem Niveau der Straßenkrone liegen. — Hölzerne Durchlässe dürften sich kaum noch irgendwo rechtfertigen.

Bei Nebenwegen findet nicht selten die Ableitung des Wassers über den Weg in offenen, gepflasterten Schalen oder mit Holz eingefaßten Rinnen statt. Dieses System empfiehlt sich aber im allgemeinen nicht. Einzig bei Schlittwegen leisten schräg übergelegte und mit Pflöcken festgehaltene Wegbäume in Abständen von je 50—100 m, bei steilern Schlittwegen in Abständen von 30—60 m, gute Dienste.

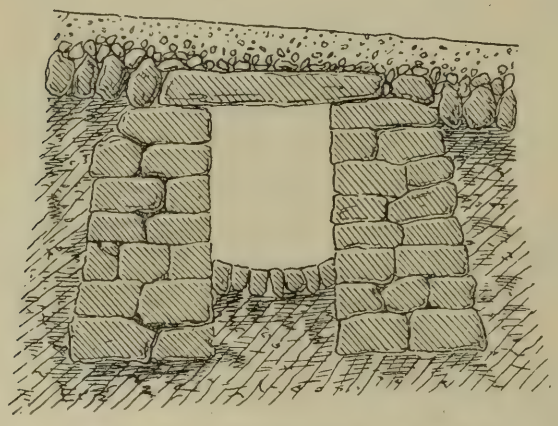


Fig. 107. Steinerner Durchlaß.

Soll ein ständiger Wasserlauf unter der Straße durchgeleitet werden, so erhöht man tunlichst die Höhe des Durchlasses; dagegen gibt man ihm nicht gerne eine Breite von mehr als 60—70 cm. Reicht diese nicht aus, so kann ein Doppeldurchlaß erstellt werden, der in der Mitte einen Pfeiler und auf jeder Seite des letztern eine Durchflußöffnung besitzt.

Die Besprechung eigentlicher Brücken gehört nicht mehr in den Rahmen dieser Schrift.

Terrain- und Bachverbau.

§ 211.

Unter Terrainverbauen hat man zu verstehen die Maßnahmen gegen Abrutschung, gegen Verrüfung, gegen Stein- und Eisschlag. Wenn auch nicht in so augenfälliger Weise wie bei den Wildbachschäden, liegt doch auch bei den Terraingefährdungen gewöhnlich die Wirkungen des Wassers als Ursache zu Grunde.

Terrainabrutschungen (Erdschlipfe) werden veranlaßt dadurch, daß an einem Hang der aus lockerem Material bestehende Untergrund, durch Wasser aufgeweicht und beschwert, seinen Halt verliert und sich in Bewegung setzt, oder aber, daß der Fuß einer solchen steilen Lehne von einem vorbeifließenden Wasserlauf unterspült wird und jene, ihrer Unterstützung beraubt, in die Tiefe gleitet.

Nicht selten stehen beide Ursachen mit einander im Zusammenhang: während das im Boden vorhandene Sickerwasser, solange dieser ruhig bleibt, durch die feinen Adern einen regelmäßigen unterirdischen Abfluß findet, verstopfen sich diese Rinnsale, sobald der Hang infolge Unterspülung seines Fußes in Bewegung gerät. Das gestaute Wasser durchtränkt dann das Terrain und trägt so zu dessen Abrutschung bei.

Von Verrüfung spricht man, wenn in steilen Lagen der fruchtbare Boden, sei es durch Abschwemmung, sei es durch leichtere Abrutschungen, entfernt worden ist, und der aus Gesteinschutt oder leicht verwitterbarem Fels bestehende Untergrund bloß liegt.

Steinschlag endlich kommt vor, wenn von stark der Verwitterung ausgesetzten Felsen sich größere oder kleinere Stücke ablösen und über die steilen Talseiten hinunterstürzen. Eisschlag dagegen entsteht, wenn an schroffen, felsigen Hängen, über welche Wasser herunterrieselt, im Winter sich Eismassen bilden, die, bei Tauwetter losbrechend, das unterliegende Gelände schädigen.

Terrainabrutschung.

§ 212.

Am eine Terrainabrutschung zu verhindern oder aufzuhalten, muß vor allem die Ursache des Übels beseitigt werden. Wo fließendes Wasser einen Hang unterspült, sucht man in erster Linie dieses vom Fuß der Böschung fern zu halten. Sehr häufig genügt solches, um weiter oben bemerkbare nasse Bodenstellen trocken zu legen. Von den Mitteln zur Verhinderung der Unterspülung wird bei Besprechung des Bachverbaues (§§ 218—219) die Rede sein.

Wo Sickerwasser die Veranlassung zu Erdschlipfen bildet, ist solches abzuleiten. Höher oben am Abhang vorhandene, wenig geneigte, versumpfte oder muldenförmig vertiefte Stellen, an denen das Schneeschmelzwasser in den Boden eindringt, wird man in erster Linie aufsuchen und trocken legen.

Läßt sich das Sickerwasser nicht abschneiden, so ist die Rutschfläche zu entwässern. Es kann dies in der Regel nur mittels Sickerdohlen geschehen, da ausgehobene offene Gräben gleich wieder zugestoßen werden.

Beim Vorkommen quelliger Stellen verschafft man zunächst hier dem Wasser Abfluß durch Sickergräben, die annähernd in der Richtung des stärksten Gefälles verlaufen. Überhaupt werden Dohlen durchgehends mit erheblich stärkerer Neigung angelegt, als offene Gräben. Durch entsprechende Verzweigung läßt sich immerhin, soweit erforderlich, ein Netz von Entwässerungssträngen über die ganze Fläche ausbreiten.

Es ist nicht immer notwendig, daß zur Ableitung des eingedrungenen Regen- und Schneeschmelzwassers die Sickerdohlen bis hinunter auf die mitunter recht tief liegende undurchlassende Bodenschicht reichen. Eine Tiefe von 1,5—2 m wird in der Mehrzahl der Fälle genügen, wenn nicht aus größerer Tiefe hervorquellende Wasseradern zu fassen sind.

Der Verbau von Erdschlipfen, für den im vorstehenden nur einige allgemeine Andeutungen gegeben wurden, bietet, insofern größere Terrainpartien in Bewegung geraten sind, oft sehr bedeutende Schwierigkeiten.

Schon aus dem Gesagten dürfte hervorgehen, daß in solchen Fällen die Erstellung von Flechtwerken zwecklos ist.

Mehr Erfolg hat mitunter die Anlage von Stützmauerwerk. Kleinere, sehr steile Anbruchflächen mit übernatürlicher Böschung lassen sich unter Umständen mit schweren und soliden, auf anstehendem Fels fundierten Mauern halten. Dabei ist eine ausgibige Hinterfüllung mit Steinmaterial und das Offenhalten genügender Wasserabläße im Fundament besonders wichtig.

Verrüfung.

§ 213.

Im Gegensatz zum Erdschlipf ist bei der Verrüfung die Bewegung des Terrains mehr eine oberflächliche. Der schützenden Vegetationsdecke beraubt, wird der Boden, und nach ihm auch der lockere Untergrund, den atmosphärischen Einwirkungen ausgesetzt. Einerseits Platzregen und besonders Hagelschlag, andrerseits allerdings auch der Frost, bewirken eine oberflächliche Abwitterung, die um so ergibiger, je steiler die Hänge sind. Das losgelöste Material wird in die Tiefe geschwemmt und von den Wasserläufen als Schlamm, Sand und grobes Geschiebe weiterbefördert. Rüfen

kommen daher am häufigsten in den obersten Verzweigungen der Wildbäche vor.

Zum Verhindern und Aufhalten der Rüfenbildung fallen vornehmlich zwei Mittel in Betracht: das Ausgleichen der Böschungen durch Stufen bildende Einbauten und der Schutz der Erdoberfläche durch eine lebende oder tote Decke.

Die Einbauten zur Befestigung verrüfter Hänge bestehen aus Stein, aus Holz und Stein oder auch nur aus Holz.

Mauern sind am Platz, wo sich bei einem Untergrund von Steinschutt oder leicht verwitternden Felsen sehr steile Böschungen ausgebildet haben, sodaß bedeutende Terrainnachstürze befürchtet werden müssen.

Zu Bauten dieser Art genügen in der Regel Trockenmauern mit $^1/_5$ Anzug und einer mittlern Stärke entsprechend der halben Höhe. Für hohe Einbauten empfiehlt sich die Aufführung in Stufen (Fig. 108). Die Fundierung hat auf Fels oder auf gewachsenem Boden zu erfolgen.

Fig. 108.
Stützmauerwerk in Stufen aufgeführt.

Stehen zu wenig oder nur kleine Steine zur Verfügung, so behilft man sich mit hölzernen Schwellen mit Zwischenlagen von Stein. Sie entsprechen den zur Uferversicherung verwendeten (vgl. § 219). Wo die betreffende Fläche nachher nicht vollständig begrünt werden kann, sollte man von der Verwendung von Holz absehen. Ganz unbrauchbar zu solchen Stützwerken, weil zu leicht, sind Schwellen mit Holzfüllung.

§ 214.

Im losen Terrain des Flyschschuttes, der Gletscherablagerungen 2c. bilden sich gewöhnlich keine übermäßig steilen Böschungen aus. Zur Sicherung der Bodenoberfläche genügen in diesem Falle Flechtzäune. Sie werden, wie in § 202 angegeben, erstellt und in Vertikalabständen von 3—6 m angelegt, enger oder weiter, je nach der größern oder geringern Gefahr der Abschwemmung. Haben Flechtwerke einen besonders starken Druck auszuhalten, oder droht ihnen von abrollenden Steinen Schaden, so hinterfüllt man den Zaun mit grobem Steinmaterial. — Größern Widerstand leistet Packwerk (vgl. § 202).

An Stelle der Flechtzäune treten oft mit Vorteil lebende Kordons (Fig. 109). Zu ihrer Anlage wird, unten am Hang beginnend, eine horizontale,

ca. 40 cm breite Berme ausgehoben, in Abständen von 10—15 cm mit Sämlingen von Erlen oder andern passenden Holzarten (event. abwechselnd mit Weiden- und Pappelstecklingen) belegt und ihre Wurzeln mit etwas Erde eingedeckt. Sodann füllt man die Berme mit dem Aushub der nächsten, einige Meter höher erstellten, wieder auf.

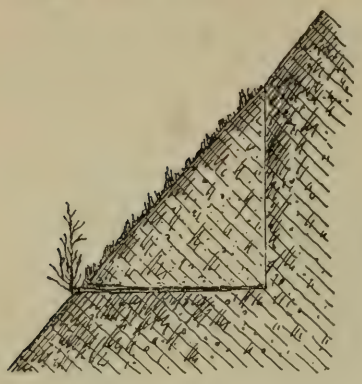


Fig. 109.
Kordon von Laubholz.

Zur Beruhigung sehr steiler Schutthalden, bestehend aus großen und kleinen Steinbrocken, vermischt mit losem feinerem Material, verdienen vor den Flechtzäunen die sog. Depotmauern den Vorzug. Sie werden erstellt, indem man in entsprechenden Abständen schmale horizontale Bermen abräumt und auf diesen die größern Steine zu rohen, niedrigen (höchstens 50 cm hohen) Böschungsmauern zusammenlegt. Der Raum dahinter wird mit den kleinern Steinen ausgefüllt. Durch eine solche Verwendung des Steinmaterials bereitet man gleichzeitig die Fläche zur Aufforstung vor.

Fig. 110. Verkleidung. (Garnissage). a. Längenprofil. b. Querprofil.

Ist der zu befestigende Boden von kleinen, zu gewöhnlichen Zeiten kein Wasser führenden steilen Runsen durchfurcht, so empfiehlt sich besonders die Anwendung von Verkleidungen, sog. Garnissages (Fig. 110). Ihre Anlage erfolgt, indem man die Grabensohle mit einer vielleicht meterhohen Schicht von Faschinenmaterial bekleidet. Unten in der Runse beginnend, werden Stockloden von Erlen, Pappeln ꝛc., oder beastete Stämmchen aus Nadelholzjungwüchsen mit dem stärkern Ende in den Boden gesteckt, bachaufwärts niedergelegt und durch an Pfählen befestigte Querlatten festgehalten. Solche Verkleidungen verhindern nicht nur den raschen Wasserabfluß und damit eine weitere Vertiefung der Runse, sondern sie fangen auch das beidseitig von den steilen Grabeneinhängen abwitternde

Material auf, sodaß die Runsen sich verbreitern und die seitlichen Böschungen sich ausgleichen. (Fig. 110 b.)

Die Verhinderung der Abschwemmung durch Bedecken des Bodens mit totem Material (Ästen, Steinpflaster) läßt sich nur ganz im kleinen durchführen. Eine lebende Decke wird hergestellt durch Berasung und Aufforstung (vgl. §§ 220 und 221).

Stein- und Eisschlag.

§ 215.

Verhältnismäßig selten läßt sich Steinschlag verhüten, indem man die absturzdrohenden Felsen mit Mauerwerk stützt. Gewöhnlich bleibt nicht viel anders zu tun, als die losgebrochenen Steine möglichst nahe am Fuß der betreffenden Felswand aufzuhalten. Es geschieht dies mit Hilfe sog. Fangmauern (Fig. 111). Sie erhalten mindestens 80 cm Kronenbreite, auf der Talseite $^1/_5$ Anzug und auf der Bergseite eine Hinterfüllung mit grobem Kies, der mit Erde und, wenn tunlich, mit Rasenziegeln eingedeckt wird.

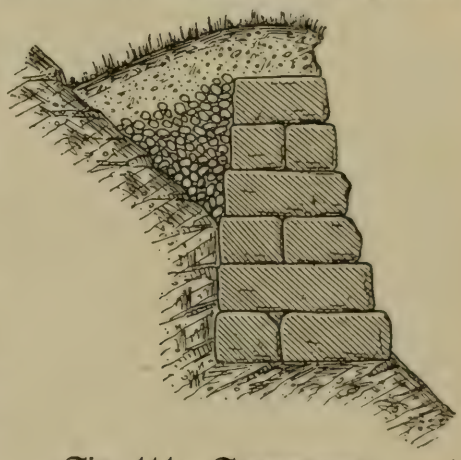


Fig. 111. Fangmauer.

Meist verflacht sich ein an eine Felswand lehnender Hang zu oberst ein wenig. Am vordern Rande der in solcher Weise gebildeten, bald mehr, bald minder geneigten Terrasse hat man die erste Fangmauer anzulegen. Richtig plaziert, wird sie in der Regel genügen. Nur wenn die Felswand eine bedeutende Höhe besitzt und sich ganz große Blöcke ablösen, wird weiter unten eine zweite, ausnahmsweise vielleicht sogar eine dritte Fangmauer notwendig. Im übrigen hat man genau zu beachten, welchen Weg die Steine vorzugsweise einhalten.

Eisschlag kommt weniger häufig vor als Steinschlag. Den bedeutendsten Schaden verursacht er an Nordhängen, wenn das Eis gegen das Frühjahr zu in größern Massen losbricht, während es sich in südlichen Lagen wiederholt und in kleinern Mengen ablöst. Man begegnet dem Eisschlag durch Ableitung des Wassers oberhalb der Felsen, an denen die Eismassen entstehen. Mittels offener Gräben oder in Sickerdohlen führt man es dem nächsten natürlichen Rinnsal zu. Wo solches nicht tunlich, sind die nämlichen Vorkehren zu treffen, wie gegen Steinschlag.

Wildbachverbau.

§ 216.

Von einem gewöhnlichen, harmlosen Bach unterscheidet sich der Wildbach vornehmlich dadurch, daß sein Bett zeitweise

beinah trocken liegt, bei heftigen Niederschlägen dagegen ganz gewaltige Wassermassen führt. Ihre Menge beträgt oft das 1000fache des bei Niederwasserstand abfließenden Quantums. Statt durch Pflanzenwuchs zurückgehalten zu werden und zum Teil in den Boden einzudringen, strömt das Wasser ungehindert über die kahlen Einhänge ab. Von allen Seiten trifft es fast gleichzeitig im Grunde der Runse zusammen und schwellt in kürzester Zeit den Bach zum tobenden Strome an.

Mit der Wassermenge wächst aber die verheerende Gewalt des Baches in erschreckendem Verhältnis. Während mäßiges Hochwasser ohne großen Schaden anzurichten verläuft, wälzen sich die zu außergewöhnlicher Höhe angeschwollenen trüben Fluten mit reißender Geschwindigkeit durch das enge Bett. Die Menge des mitgeführten Geschiebes vermehrt sich fortwährend durch Angreifen der Bachsohle und Unterspülen des Fußes der seitlichen Einhänge. Die letztern, ihrer Unterstützung beraubt, rutschen ab und führen dem Wasser neue Schuttmassen zu. Größere Abrutschungen vermögen unter Umständen den Bach vollständig zu stauen, bis die ganze Masse, vom Wasser durchweicht, schließlich dem auf ihr lastenden Drucke nachgibt und sich als sog. Muhrgang in Bewegung setzt, mit unausstehlicher Gewalt alles zermalmend, was sich ihr in den Weg stellt.

Wo der Wildbach aus dem engen Tobel heraustritt in ebeneres Gelände, nimmt das Gefäll und damit auch die Stoßkraft ab; das Geschiebe bleibt liegen.

Bei jedem Wildbach kann man drei Abschnitte unterscheiden:

I. Im Einzugs- oder Sammelgebiet wird die Hauptmasse des Wassers aufgefangen, welche den Wildbach bildet. Ringsum vom obersten Kamm an fließen die Tropfen zusammen, erst zu feinen Wasserfäden, dann zu kleinen Bächlein und schließlich zu größern Bächen, welche mit wachsender Geschwindigkeit der Tiefe zueilen.

II. Im Grunde des Tales nimmt sie der Abflußkanal auf, der, oft tief eingeschnitten und stark geneigt, Wasser und Geschiebe hinausleitet ins Haupttal.

III. An der Ausmündung in das letztere häuft der Bach im Laufe der Zeit den Schuttkegel an, indem er, bald rechts, bald links ausbrechend, die mitgeführten Geschiebsmassen ablagert.

Die verheerende Wirkung des Wildbaches ist hauptsächlich der Erosion zuzuschreiben. Man hat hierunter die Tätigkeit des Wassers zu verstehn, wenn es dem durchflossenen Gebiet Erde, Sand und Steine aller Größen entnimmt. Es geschieht solches in verschiedener Weise: das feine Material wird aufgeweicht und abgeschwemmt; die darin eingebetteten Felsblöcke verlieren

ihren Halt und stürzen ab. Wo das Wasser sich sammelt, wühlt und gräbt es stärker, prallt bald gegen das eine, bald gegen das andere Ufer, dessen senkrechte Wände zusammenbrechen und damit die Angriffe hoch hinauf am Hang fortpflanzen.

Je höher und steiler das Sammelgebiet, je geringer die Widerstandsfähigkeit des Terrains, um so verderblicher wird die Wirkung des Wildbaches. Seine ersten Angriffe machen sich im Abflußkanal und in den in diesen ausmündenden Runsen bemerkbar (soweit sie wenigstens nicht in solidem Gestein verlaufen), weil hier die größten Wassermassen arbeiten. Haben aber die ungünstigen Zustände im Sammelgebiet schon längere Zeit angedauert, so setzt sich die Erosion immer weiter nach oben fort. Es gibt Wildbäche, in denen aller ertragfähige Boden nach und nach verschwunden ist, sodaß das ganze Sammelgebiet nur noch aus einer einzige Rüfe besteht.

§ 217.

Aus dem im vorigen Paragraph Gesagten geht hervor, daß dort, wo sich nach und nach ein Wildbach ausgebildet hat, der Grund seiner Entstehung stets im obersten Einzugsgebiet gesucht werden muß: Die steilen Lehnen des letztern sind der schützenden Pflanzendecke mehr oder minder beraubt worden, oder es ist diese durch Mißwirtschaft und Übernutzung so heruntergekommen, daß sie die ihr von der Natur zugewiesene Aufgabe nicht mehr zu erfüllen vermag. Nicht die weiter unten vorkommenden Rüfen und kahlen Rutschhalden bilden somit die Ursache des Übels, sondern sie sind selbst nur die Folge davon, daß an den stark geneigten Einhängen der Holzwuchs stark gelichtet oder ganz verdrängt wurde, daß der Boden durch maßloses Streusammeln seine schützende Decke eingebüßt hat, daß unter dem beständig gemähten oder abgeweideten Gras der Boden verhärtet ist, der Tritt des Großviehes, der Ziegen und Schafe die Rasendecke durchlöchert hat, das ungehindert abfließende Wasser daher überall seine verderbliche Wirkung ausüben kann.

Zur Heilung des Übels muß somit in erster Linie die verschwundene Bestockung wieder hergestellt werden. Hiefür kommen vor allem die stark geneigten Flächen zu oberst und zu hinterst im betreffenden Tobel oder Tälchen in Betracht. Der erste Schritt hat in der Einstellung jeder Art von Nebennutzung auf dem ganzen mit der Zeit aufzuforstenden Gebiet zu bestehn. Schon diese Maßregel allein bewirkt in den meisten Fällen und in kürzester Zeit eine überraschende Verbesserung der Zustände: der nicht mehr durch die Hufe der Tiere verwundete Boden schließt

sich wieder, die Rasendecke wird dichter, die verwesenden Pflanzenteile düngen den Boden und machen ihn locker; überall aber, wo, bis dahin durch die Sense oder den Zahn des Viehes darniedergehalten, noch ein Holzpflänzchen vorhanden ist, wird es in die Höhe gehn und so der künstlichen Bestockung Vorschub leisten.

Nachdem in solcher Weise der Natur ermöglicht wurde, zur Heilung der ihr durch den Unverstand der Menschen geschlagenen Wunden das ihrige beizutragen, hat die Aufforstung ergänzend und nachhelfend einzugreifen. Für ihre Ausführung gelten die bekannten waldbaulichen Regeln. In manchen Fällen wird der künstlichen Waldanlage die Sicherung des Terrains wie in §§ 212 bis 214 angegeben, vorangehen müssen.

Statt mit der Beseitigung der Umstände, welche die Entstehung des Wildbaches veranlaßt haben, zu beginnen, sieht man sich, um rasch einen Schutz zu erzielen, mitunter genötigt, zuerst den Verbau des Bachbettes in Angriff zu nehmen. Es ist unschwer verständlich, daß in diesem Falle alle Einbauten unvergleichlich stärker erstellt werden müssen und somit auch viel teurer zu stehen kommen, als wenn ihrer Anlage die Verbesserung des Wasserregimes durch Aufforstung vorangeht. Unter einigermaßen schwierigen Verhältnissen aber ist man überhaupt nicht im Stande, die Bauwerke so widerstandsfähig aufzuführen, daß sie für sich allein dauernden Bestand haben.

Man hat im fernern geglaubt, es genüge zur Bändigung eines Wildbaches, wenn dessen Einzugsgebiet vollständig mit Graswuchs bekleidet sei. Auch diese Annahme hat sich nicht bestätigt. Wenngleich ein dichter Rasenfilz verhältnismäßig viel Wasser aufzusaugen vermag, so bietet er doch bei starken Niederschlägen keinen ausreichenden Ersatz für Wald. Sehr gering hingegen ist die Fähigkeit Wasser zurückzuhalten bei Graswuchs, welcher regelmäßig gemäht oder abgeätzt wird.

§ 218.

Nicht in allen Fällen erweist sich die Wiederbewaldung des Sammelgebietes eines Wildbaches als genügend, oder kann ihr die erforderliche Ausdehnung gegeben werden, um Schaden durch Hochwasser vollständig zu verhüten. Es bedarf alsdann die Aufforstung der Ergänzung durch den Bachverbau. Man versteht hierunter Vorkehren, welche vornehmlich den Zweck haben, eine Vertiefung des Bachbettes und eine Unterspülung der seitlichen Einhänge unmöglich zu machen. Das wichtigste Mittel hiefür ist die Talsperre, d. h. ein quer in das Bachbett eingebautes, mehrere Meter hohes Werk von Stein oder Holz, welches das Geschiebe zurückhält und einen Überfall des Wasserlaufes bewirkt.

Der planmäßige Verbau eines Wildbaches erfordert den Entwurf eines sorgfältig studierten, auf genaue Aufnahmen der Situation, von Längen- und Querprofilen gestützten Verbauungsprojektes. Ohne auf diesen Gegenstand näher einzutreten, sei nur bemerkt, daß der Talsperre meist nicht nur die Aufgabe zufällt, eine Vertiefung der Bachsohle zu verhindern, sondern daß die letztere mit Hilfe dieser Querbauten geradezu erhöht werden soll. Man erreicht damit eine Ablagerung von Geschiebe und zugleich eine Verbreiterung des Bachbettes, wodurch die Gefahr der Unterspülung der Bachborde vermieden wird. Endlich bewirkt der Überfall, daß sich die Geschwindigkeit des Wassers im Sturze bricht und dieses damit an Stoßkraft einbüßt.

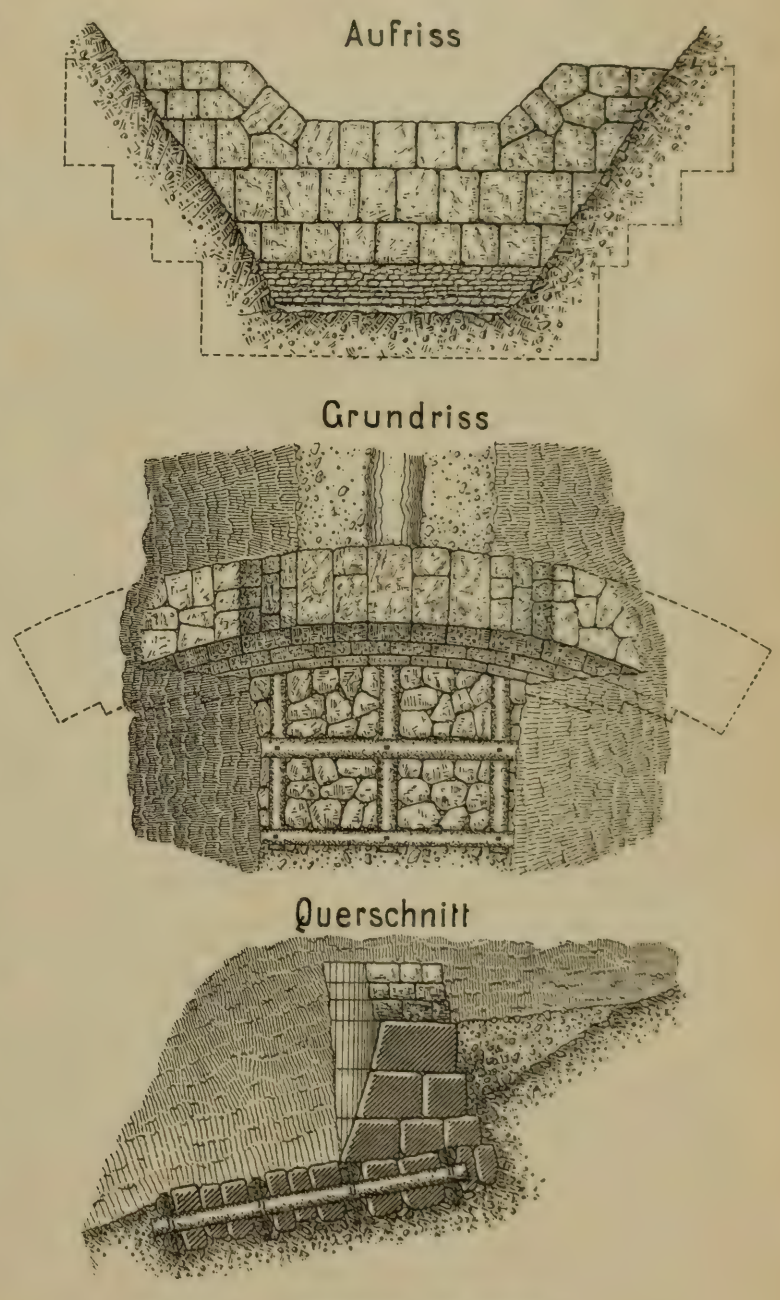


Fig. 112. Steinerne Talsperre.

Steinerne Sperren (Fig. 112) werden teils gerade, teils in Form eines liegenden Gewölbes gebaut. Wenn in Trockenmauerwerk ausgeführt, gibt man ihnen eine Kronenbreite entsprechend der halben freien Höhe auf der Oberseite, und auf der Talseite einen Anzug von $^1/_4$—$^1/_5$. Wo möglich, erfolgt die Fundation auf Fels; andernfalls erhält die Sperre einen Holzrost und ein Sturzbett zur Verhinderung von Unterwaschungen durch das überfallende Wasser.

Bei Mangel an geeignetem Steinmaterial behilft man sich mit Kastenbau. Dabei wird die Stirnseite aus starkem Rundholz (talaufwärts zurückgebunden durch lange Zangenhölzer) erstellt und als Zwischenlagen grobes Steinmaterial verwendet.

Eine Hauptsache bei jeder Sperre, die seitlich nicht an Fels anlehnt, ist, daß sie genügend tief ins Ufer eindringe, damit das Wasser sie nicht umgehn kann. Um dieses in der Mitte zu halten, läßt man die Sperrenkrone auf beiden Seiten etwas ansteigen. Der horizontale Überfall muß aber möglichst breit sein, damit nicht die in der Mitte vereinigte große Wassermasse Schaden verursache.

Häufig errichtet man zum Schutze der Ufer auf beiden Enden der Sperre sog. Flügelmauern. Mitunter verlängert man sie nach oben und unten als Streichmauern. Sie sind insofern leicht der Zerstörung ausgesetzt, als ausnahmsweis große Hochwasser (veranlaßt z. B. durch momentane Stauungen des Baches in seinem obern Laufe) darüber wegfluten und die Mauern von der Rückseite angreifen.

§ 219.

Auf den im Einzugsgebiet eines Wildbaches aufzuforstenden Flächen haben sich die vorkommenden Wasserrisse gewöhnlich noch nicht tief eingeschnitten. Es genügen deshalb zu ihrer Sicherung

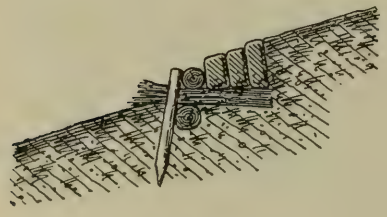


Fig. 113.

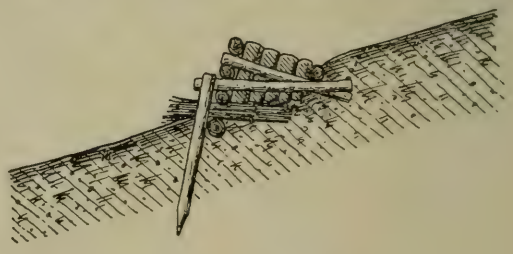


Fig. 114.

Kleine Grundschwellen.

nur kleine Bauwerke. An Stelle der Sperre tritt hier die ähnlich gebaute, aber höchstens $^1/_2$—$1^1/_2$ m hohe Grundschwelle. Niedrige Einbauten in größerer Zahl verdienen von wenigen aber höhern auch insofern den Vorzug, als sie billiger zu stehen kommen und weniger der Unterspülung ausgesetzt sind.

Die einfachste Form einer derartigen Sohlenversicherung stellt Fig. 113 dar. Sie besteht aus Steinen, welche auf Faschinen gebettet sind und durch ein Querholz zurückgehalten werden. — Genügt eine einzige Schicht Steine nicht, so werden Zangen notwendig, um die quer eingelegten Rundhölzer festzuhalten (Fig. 114).

Sobald die Grundschwelle meterhoch wird, ist das untergelegte, vorn vorstehende Faschinenmaterial nicht mehr im Stande, die Unterspülung durch das abstürzende Wasser zu verhindern und es muß dann ein gepflastertes Sturzbett einfachster Konstruktion hergestellt werden (Fig. 115). Auf der nämlichen Unterlage läßt

sich die Schwelle, statt in Kastenbau, auch in Trockenmauerwerk aufführen (Fig. 116).

Bei allen Bauten in einem Wildbache hat man sich zu merken, daß dessen Bett ja nicht gelockert werden darf, z. B. durch Entnahme gröbern Steinmaterials. Das letztere ist vielmehr von der Seite herbeizuschaffen.

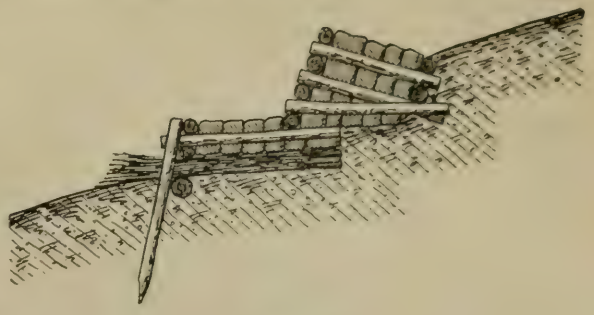


Fig. 115.
Größere Grundschwelle in Kastenbau.

Kann die Grundschwelle direkt auf Fels fundiert werden, so bedarf es natürlich keines Sturzbettes. Einen allfälligen Schutz der Schwellenflügel erreicht man am einfachsten durch einen Steinwurf oder mit einem Rundholz, welches am Fuß der Böschung hingelegt und mit grobem Steinmaterial beschwert wird.

Zur Sicherung der Sohle kleiner Rinnsale sind noch mannigfache andere Anlagen im Gebrauche, die ebenfalls ganz gute Resultate geben können. Be-

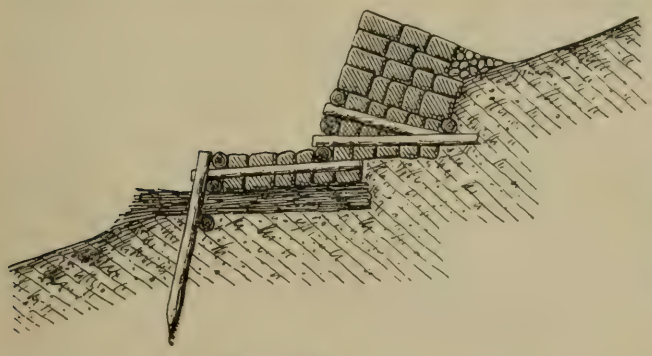


Fig. 116.
Grundschwelle in Trockenmauerwerk.

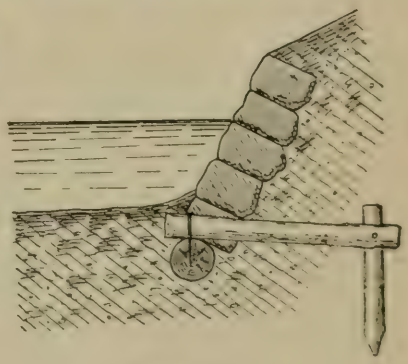


Fig. 117.
Steinerne Streichschwelle.

sonders angeführt zu werden verdient rohe Pflasterung mit Verpfählung, wie solche in § 204 beschrieben wurde.

Handelt es sich darum, eine Stelle des Ufers gegen den Anprall des Wassers zu schützen, so geschieht dies gewöhnlich mit Hilfe einer Streichschwelle in Stein oder Kastenbau. (Fig. 117.) Sie wird immer auf ein Rostholz fundiert, das tief genug liegt, um vor Erosion gesichert zu sein und das in Abständen von $1^1/_2$—2 m durch Zangen gehalten wird.

Berasung und Aufforstung nackten Bodens.

§ 220.

Durch Abrutschung oder Verrüfung von Pflanzenwuchs entblößtes Terrain muß nach seiner Beruhigung und Sicherung möglichst rasch wieder mit Vegetation bekleidet werden.

Die künstliche **Berasung** erfolgt gewöhnlich durch Aussaat von Samen, die man im Handel bezieht, oder von sog. „Heublumen“ aus der betreffenden Gegend.

Von käuflichen Grassorten finden besonders französisches Raygras, Schafschwingel, Wiesenschwingel, gemeines Rispengras, Timoteusgras ꝛc., sowie Esparsette Verwendung (per ha 20—25 kg Grasmischung und 75—80 kg Esparsette-Samen). Häufig ist das Ergebnis der Grassaaten, selbst bei Benutzung von Samen der in der Nähe natürlich vorkommenden Arten, sehr wenig befriedigend, weil der bloßliegende rohe, meist sehr magere und harte Untergrund den zarten Pflänzchen nicht zusagt.

Am raschesten und vollkommensten erfolgt die künstliche Berasung nackten Bodens durch Belegen mit Rasenziegeln, welche man festklopft und allenfalls noch anpflöckt.

Die vollständige Bekleidung mit Rasenziegeln läßt sich begreiflicherweise nur für ganz kleine Flächen durchführen. Man begnügt sich daher in der Regel mit einem stellenweisen Belegen und ordnet dabei die Rasenstücke zweckmäßig in zusammenhängenden horizontalen Streifen, sogen. Kordons an. In Abständen von 1 m Höhenunterschied werden schmale Bermen ausgehoben und mit Rasenstücken belegt. Die letztern erhalten 10—20 cm Breite, je nach der Menge verfügbaren Rasens. Einzelne Rasenziegel legt man überdies zerstreut über die Fläche an, damit sie sich rascher begrüne. Die Plaggen werden soweit in den Boden eingelassen, daß sie nicht über diesen hervorstehn.

Wo Gras nur in Büscheln vorhanden, verwendet man es auch zur Pflanzung. Die zeitig im Frühjahr ausgegrabenen (nicht ausgerissenen) Grasschöpfe werden in kleinere Büschel zerlegt und diese unverzüglich in genügend tief ausgehobene, horizontale Rinnen, also ebenfalls als Kordons, gehörig eingesetzt.

Im ersten Sommer wird der angelegte oder gepflanzte Rasen meist rot, erholt sich aber regelmäßig bis zum folgenden Frühjahr.

§ 221.

Die **Aufforstung** nackter, unfruchtbarer Rüfen und Rutschhalden sollte man nie mit Nadelhölzern beginnen. Nicht nur ist deren Anschlagen unter solchen Verhältnissen höchst unsicher, sondern sie zeigen meist auch ein so langsames Wachstum, daß erst nach Jahrzehnten Schluß und Bodenschutz eintritt.

Von den zur Pflanzung in Betracht kommenden Laubhölzern nehmen bis zu 1400—1500 m Meereshöhe die Weißerle, höher die Alpenerle die erste Stelle ein. Sie werden am besten als 2—3jährige, lichten Saaten entnommene Sämlinge in ziemlich

engem Verband angebaut. Für späte Kulturen empfiehlt sich die Verwendung rechtzeitig gestummelter Pflanzen. Da die Erlen mitunter während der ersten Jahre kümmern, so verbindet man ihren Anbau mit künstlicher Berasung. Es genügt dann ein Verband von 1,2 : 1,2 m. Sobald die Pflanzen gehörig angewachsen, setze man sie auf den Stock, doch nicht alle im gleichen Jahr. Später werden sie mit wertvollern Holzarten unterbaut, soweit diese sich nicht natürlich einfinden.

Von Kordons mit verschiedenen Laubhölzern war bereits in § 214 die Rede. Weiden und Pappeln — besonders wären Korbweide, Purpurweide und Schwarzpappel zu nennen — lassen sich auch als Stecklinge pflanzen, was oft erwünscht ist der minimen Kosten wegen, und weil dabei der Boden nicht aufgelockert zu werden braucht. Im allgemeinen aber verlangen diese Holzarten doch einen bessern und frischern Boden. Nur die Sahlweide stellt an ihn sehr bescheidene Anforderungen, schlägt aber als Steckling weniger leicht an.

Als ziemlich erfolglos haben sich in solchen Lagen Versuche der Aufforstung mittelst Saat erwiesen.

Lawinenverbau.

§ 222.

Man unterscheidet verschiedene Arten von Lawinen, vornehmlich:

1. Grundlawinen, wenn an steilem, glattem Hang bei Tauwetter die Schneeschicht infolge Abschmelzens ihren Zusammenhang mit dem Boden verliert und mit zunehmender Geschwindigkeit bergabwärts gleitet.

2. Staublawinen, bestehend aus Massen von trockenem und lockerem, sandartigem Schnee, welcher, bei kalter Witterung gefallen, sich an stark geneigten Berglehnen in Bewegung setzt und, als große Staubwolke einen ungeheuren Luftdruck erzeugend, in die Tiefe stürzt.

Es ergibt sich aus obigem, daß Staublawinen im Winter bei niedriger Temperatur niedergehn, Grundlawinen dagegen mehr zur Zeit der Schneeschmelze im Frühjahr, bei Föhn und ganz besonders, wenn in Neuschnee bis auf die höchsten Berge hinauf starker Regen fällt. Hohe und steile, gleichmäßig geneigte Talseiten sind namentlich von Lawinen gefährdet, wogegen an sehr schroffen, von Felsbändern durchsetzten Hängen der Schnee vorweg in kleinern Mengen abrutscht, ohne nennenswerten Schaden anzurichten.

Außer den genannten Lawinenarten wären noch zu erwähnen die Oberlawinen, die entstehn, wenn auf eine an der Oberfläche festgefrorne Schneeschicht neuer Schnee fällt und wegen mangelnden Halts von jener abgleitet. Gewöhnlich reißt er dann, sobald die Masse etwas größer geworden, auch die unterliegende Schneedecke mit und wird so die Oberlawine zur Grundlawine.

Zur Lawinenbildung können im fernern äußere Umstände beitragen, wie der Wind oder die Sonne, indem sie das Abfallen des Schnees von den Ästen der Bäume veranlassen und damit das Abgehn von Lawinen, besonders von Oberlawinen, bewirken. In noch höherem Maße ist dies der Fall beim Ablösen von Schneeschilden oder „G'wechten". Man versteht hierunter die Schneegesimse, welche am obern Rande von schroffen, felsigen Abstürzen vom darüber wegfegenden Winde angesetzt werden und oft mehrere Meter weit überhängen.

Außer den Lawinen kommt an steilen Hängen für den Holzwuchs noch das ganz langsame, für das Auge nur in der Wirkung wahrnehmbare Abgleiten der Schneedecke in Betracht. Die Bewegung des „kriechenden Schnees" („Sueggischnee", Schleißemschnee) rührt her vom Setzen der Schneedecke und ihrem Abschmelzen zunächst dem Boden. Der dadurch entstehende Druck legt schwächere Holzpflanzen platt nieder, vermag aber auch Unebenheiten des Bodens abzuschürfen und selbst größere Steine fortzuschieben.

§ 223.

Man bezweckt mit dem Verbau einer Lawine, deren Losbrechen zu verhindern; ist die Schneemasse einmal in Bewegung geraten, so kann sie kaum mehr aufgehalten werden. Der Verbau muß sich somit stets auch auf die alleroberste Stelle des Ursprungs der Lawine ausdehnen und hier beginnen.

Das Abgleiten der Schneedecke von der glatten schiefen Ebene wird verhütet, indem man der letztern eine möglichst rauhe und unregelmäßige Oberfläche gibt, damit der Schnee an den künstlich geschaffenen Vorsprüngen und Terrassen eine Stütze finde. Dabei ist der Gestaltung des Terrains entsprechend Rücksicht zu tragen: in Einbuchtungen und Kehlen übt der Schnee stets den größten Druck aus; es bedarf somit hier der solidesten und zahlreichsten Einbauten; umgekehrt können sie auf hervortretenden Rippen oft entbehrt werden. Im fernern sind die betreffenden Anlagen, soweit irgend möglich, am vordern Rand weniger stark geneigter Stellen anzubringen, weil hier ihre Wirkung am größten ist.

Je höher die Lage über Meer, um so gewaltiger die Schneemenge und deren Druck und um so stärker muß der Verbau erstellt werden.

In der obersten Baumregion und höher verlangt er aber auch eine größere Dauerhaftigkeit. Tiefer unten, wo leichter Wald aufzubringen, der später die Rolle des Verbaues übernimmt, kann auch Holz Verwendung finden. Im übrigen kommen bei der Wahl des Materials und der Konstruktion der Bauwerke auch die Gestaltung der Bodenoberfläche, die Natur des Untergrundes, die Art des Bodenüberzuges, die Zugänglichkeit der Lage ꝛc. in Betracht.

§ 224.

Bei Verwendung von **Stein** werden Lawinenverbaue in der Regel als freistehende Mauern (Fig. 118) in Trockenmauerwerk aufgeführt. Sie erhalten gewöhnlich 60 cm Kronenbreite, auf der Oberseite 1 m Höhe über dem Boden, an der Stirnseite $^1/_5$ Anzug und im Fundament eine schwache Neigung bergwärts. Solides, grobes Steinmaterial und ein sorgfältiger Verband sind für diese Mauern um so unentbehrlicher, als sie trotz der ungünstigen Einwirkungen des Hochgebirgsklimas möglichst lange dauern sollen. Größte Sorgfalt erfordert die Fundierung. Sie erfolgt, wenn irgend möglich, auf Fels. Die Mauer deckt man mit schweren Steinplatten oder, wo solche fehlen, mit einer Schicht Erde und mit dickem Rasen ein. Stehen die Mauern in Kehlen, so bringt man im Fundament Wasserdurchlässe an.

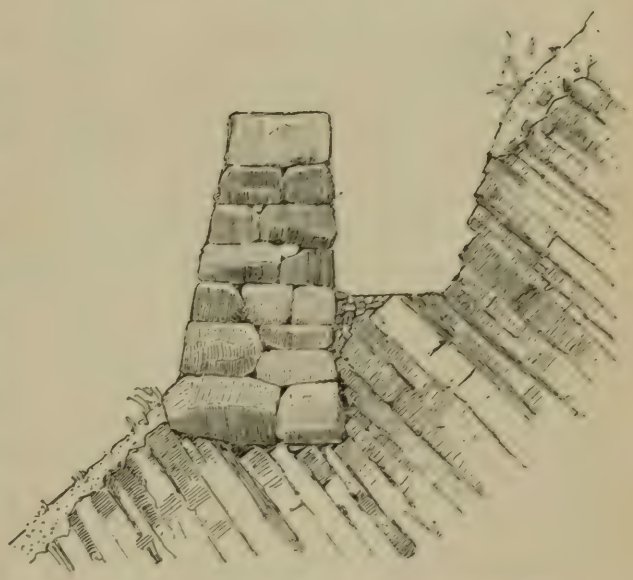


Fig. 118. Freistehende Lawinenmauer.

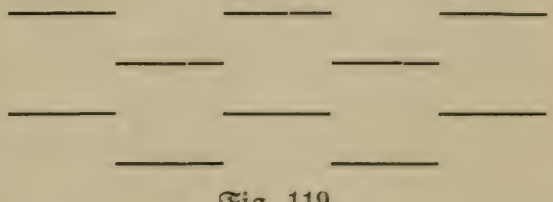


Fig. 119.

Die Mauern sollen sich tunlich dem Terrain anschmiegen, immerhin aber in engen Zügen möglichst gerade angelegt werden, weil sich bei einer starken Einbiegung ihre Wirkung verringert. Man vermeide eine zu große Länge; wirksamer als eine 20 Meter lange Mauer sind zwei solche von je 10 Meter Länge, von einander durch einen Zwischenraum von mehreren Metern getrennt. Man läßt

dann Mauern und Zwischenräume abwechseln wie Fig. 119 zeigt. Die am meisten der Zerstörung ausgesetzten Mauerenden werden zweckmäßig verstärkt mittels Flügelmauern, welche senkrecht zur Mauerlänge angesetzt sind.

Besonders gute Dienste leistet Mauerwerk überall, wo ein sehr bedeutender Druck auszuhalten ist. Nicht minder angezeigt ist seine Verwendung unterhalb Felsköpfen, um den von diesen abfallenden Schnee aufzufangen, da solcher oft die Entstehung von Lawinen veranlaßt. — Endlich sollten in langen Lawinenzügen Verbaue aus Holz in angemessenen Abständen durch Mauern unterbrochen werden, namentlich wenn man Schädigungen durch abstürzende Felsblöcke gewärtigt.

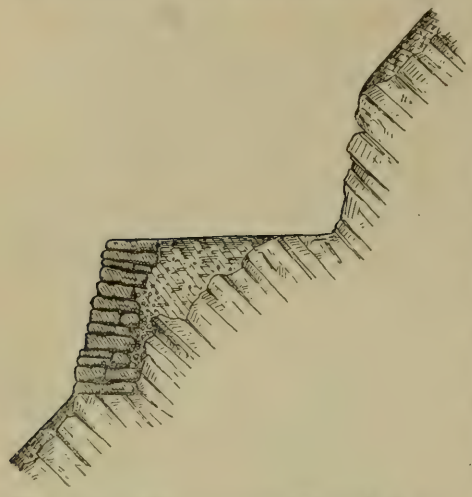


Fig. 120. Mauerterrasse auf Fels.

Eine bedeutende, namentlich für höhere Lagen schätzenswerte Verstärkung erfahren die Lawinenmauern, wenn man sie wie Fangmauern (vergl. § 215) hinterfüllt. Indem man dabei die Mauerkrone um $^1/_2$—1 m erhöht, und durch Abgraben des Hinterfüllungsmaterials unmittelbar hinter der Mauer gleichzeitig den Raum für die Schneeablagerung erweitert, wird auch die Wirkung des Verbaues beträchtlich gesteigert.

Steht nur schieferiges, stark zerbröckeltes oder wenig lagerhaftes Steinmaterial zur Verfügung, so begnügt man sich mit der Erstellung von Mauerterrassen (Fig. 120 u. 121). Sie werden im Mittel 1 m breit, annähernd horizontal angelegt und auf der Vorderseite mit ca. $^1/_5$ Anzug aufgemauert mit Steinen, welche man auf der Bergseite möglichst in der Nähe abträgt. Natürlich müssen diese Terrassen viel näher zusammengerückt werden, als die Mauern, doch gibt man ihnen zweckmäßigerweise ebenfalls keine große Länge, es sei denn, daß sie gleichzeitig als Weg dienen sollen.

Fig. 121. Mauerterrasse auf Erde.

Eine Breite der Mauerterrassen von über 1 Meter empfiehlt sich im allgemeinen nicht. Man mache deren lieber mehr und schmale, als wenige und breitere. Sie bieten dann auch gegen die nachteilige Wirkung des „kriechenden Schnees" vorzüglichen Schutz.

Kommen die Mauerterrassen nur auf Erde zu stehn, so darf deren gemauerter Teil nicht über 30—40 cm Höhe erhalten. Andernfalls sinken sie im Frühjahr bei aufgeweichtem Boden mit der vordern Kante ein und kippen nach 3—4 Jahren um. Zu besserer Fundierung empfiehlt sich, die Terrassen mit tunlich großen Steinplatten, welche man hervorragen läßt, zu unterlegen.

Endlich sei noch der Mauern gedacht, die man zur Verhinderung der Bildung von Schneeschilden einige Meter rückwärts von deren Ansatzstelle errichtet. Sie erhalten 1 bis $1^1/_2$ Meter Höhe und beidseitig einen schwachen Anzug.

§ 225.

Innerhalb der Waldregion findet zu Lawinenverbauen aus **Holz** auf tiefgründigem, berastem Boden vorzüglich die Verpfählung Anwendung. Ihr hat stets die Erstellung von 60 bis 80 cm breiten horizontalen Bermen voranzugehen, nicht nur weil solche viel zum Festhalten des Schnees beitragen, sondern auch weil sie die Fläche zugänglicher machen und damit die ganze übrige Arbeit wesentlich erleichtern (Fig. 122).

Bei Anlage der Bermen vermeide man tunlichst, das abgegrabene Material über den Hang hinunter zu werfen. Um es zu halten, sticht man unten eine ca. 25 cm breite, schwach bergwärts geneigte Fläche ab, auf der zunächst die vorhandenen Steine, dann die abgeschälten Rasenstücke aufgeschichtet werden. Dahinter bringt man den übrigen Abtrag der Berme. Die Steine im Grund der Auffüllung ermöglichen den Abzug des Schneeschmelzwassers und verhindern dadurch das Abrutschen der Berme.

Die Schneepfähle macht man 150—160 cm lang und im Mittel 14-16 cm stark. Sie werden gewöhnlich aus Fichtenholz — besser natürlich aus Lärchen- oder Arvenholz — ausgespalten und in Abständen von 60-70 cm annähernd zur Hälfte ihrer Länge lotrecht eingerammt. Zur Erhöhung ihrer Wirkung setzt man sie tunlichst weit nach vorn, doch immerhin noch in den gewachsenen Boden. Sodann werden sie wo möglich mit Steinen solid verkeilt. In festem Boden ist es unerläßlich, vorher die Löcher mit dem Locheisen herzurichten.

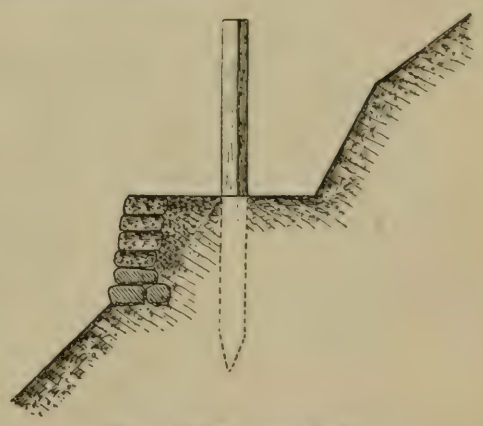


Fig. 122. Schneepfahl.

Es empfiehlt sich, die Schneepfähle jeweilen einen Sommer zum voraus zu rüsten und sie zum bessern Austrocknen für einige Zeit in losen Stößen kreuzweise aufzusetzen. Sie werden dadurch nicht nur leichter transportabel, sondern zugleich dauerhafter und splittern beim Einschlagen weniger als grüne Pfähle. Man beugt dem letztern auch vor durch Verwendung von Holzschlegeln, oder indem man beim Einschlagen eine hölzerne Zwischenlage auf den Pfahl legt. Aber auch ohne solche sind für vollkommen trockenes Holz Eisenschlegel ganz gut verwendbar, wenn an ihnen die Schlagfläche nicht abgenutzt, d. h. eingebaucht ist.

Bezüglich der Länge der Pfahlreihen gilt das für die Mauern und Mauerterrassen Gesagte. Sie haben ebenfalls der Horizontalkurve zu folgen.

Auf 100 Laufmeter Pfahlreihe hat man einen Holzbedarf von annähernd $2^1/_2$ m^3 zu rechnen, indem 1 m^3 gutspaltigen Holzes zirka 60 Pfähle von 1,5 m Länge gibt. — Die wirksame Dauer starker Fichtenpfähle kann zu etwa 8—10 Jahren angenommen werden, diejenige von Lärchen- und Arvenpfählen wohl doppelt so lang.

Es kommt auch vor, daß die Pfähle ganz unregelmäßig, in kleinen Gruppen, im Quadratverband 2c. gesetzt werden. Solches empfiehlt sich im allgemeinen nicht, weil in diesem Falle keine Bermen angelegt werden können. Da die letztern einen sehr beträchtlichen Teil der Last des Schnees tragen, so haben bei ihrem Fehlen die Pfähle einen viel stärkern Druck auszuhalten.

Fehlen Holz wie Stein, während tiefgründiger, beraster Boden vorhanden, so begnügt man sich wohl auch mit bloßen Erdterrassen, die wie die Bermen, doch zirka 1 m breit angelegt werden. Sie eignen sich aber nur für weniger hohe Lagen.

§ 226.

Auf flachgründigem, sehr steilem Terrain haben sich von Holzverbauen, soweit nicht Steinschlag droht, die sog. Schneebrücken vorzüglich bewährt. Sie wurden zuerst in felsigen Kehlen angewendet, über die man horizontal 20—30 cm starke Stämme legte und beidseitig hinter Stöcken 2c. gehörig versicherte, bei großer Spannweite wohl auch in der Mitte unterstützte. Gegen sie lehnen sich die etwas bergwärts geneigten Schneepfähle.

Besitzt der Hang eine gleichmäßige Neigung, so legt man die Enden der Tragbäume auf Böcke oder Stützen (Fig. 123). Man nimmt dann diese Hölzer nicht über 6—8 m lang, sodaß auch eine Stärke von 15—20 cm genügt. Im übrigen ist die Konstruktion die nämliche. Zweckmäßigerweise werden solche

Schneebrücken mit Bermen verbunden, in deren Oberfläche das untere Ende der Pfähle leicht eingetrieben wird. — Der Holzbedarf für 100 Laufmeter Schneebrücken beträgt $5^1/_2$—$6^1/_2$ m³, welche sich annähernd zu $^2/_3$ auf Traglatten und Stützen und zu $^1/_3$ auf Pfähle verteilen.

Bei freistehenden Schneebrücken müssen die Stützen lang genug, bezw. weit unten, mit ausgesprochener Neigung gegen den Hang angesetzt sein, damit nicht der Druck des Schnees sie nach vorn überstürze. Das Zurückbinden mit starkem Draht an Holzpflöcke sichert hiergegen nicht, weil letztere im Frühjahr in dem durchweichten Boden zu wenig Halt haben und leicht ausgerissen werden.

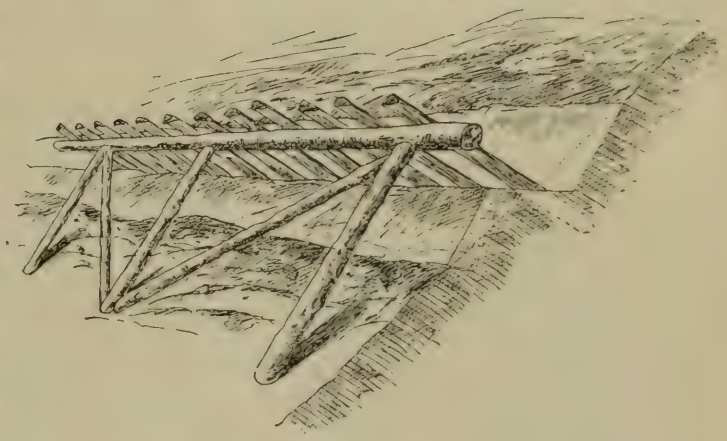


Fig. 123. Schneebrücke.

Die Schneepfähle brauchen bei Schneebrücken nicht ganz so stark zu sein, wie bei Pfahlreihen. Man gibt ihnen eine Neigung, welche zwischen einer Horizontalen und einer Senkrechten zum Gefäll des Hanges annähernd die Mitte hält. Bei einem Pfahlabstand von 60—65 cm fällt erfahrungsgemäß der Schnee nicht durch.

Die Wirkung der Schneebrücken ist erheblich größer als die der Pfahlreihen, besonders an sehr steilen Hängen, wo Schneepfähle kaum über den Boden emporragen. Auch gegen Oberlawinen leisten sie ausgezeichnete Dienste.

Wo der aus Fels bestehende Untergrund zu Tage tritt, benutzt man unter Umständen mit Vorteil auch **Eisen** zur Herstellung der Pfahlreihen, nämlich sog. Zoreseisen. Besonders eignen sie sich zum Verbau schroffer, felsiger Abhänge, auf deren kleinen Terrassen wegen schwerer Zugänglichkeit keine Mauern erstellt werden können. Man bezieht hierfür Zoreseisen Profil Nr. 5 in Längen von 1,5 m und versenkt sie in lotrechte Löcher, welche ca. 25 cm tief in den Felsen gebohrt werden. Das Befestigen der Eisen geschieht durch Verkitten mit Zement.

Soweit tunlich, setzt man die Zoreseisen in horizontale Reihen. Der Pfahlabstand kann ohne Nachteil 1 Meter betragen, bei solidem Gestein sogar noch wesentlich mehr, wenn man die Eisen zu oberst und in der Mitte durch horizontale Holzlatten verbindet. Dagegen empfiehlt es sich nicht, das in den Felsen zu versenkende Ende des Eisens durch Zusammenklopfen zuzuspitzen.

Es wird nämlich dadurch an der am stärksten beanspruchten Stelle, unmittelbar über dem Boden, so geschwächt, daß ein selbst mäßiger Druck des Schnees die Eisen umbiegt. — Dieselben Zoreseisen in Längen von 1,7—2,5 m finden mit Vorteil auch als Stützen zu Schneebrücken Verwendung. Zur Befestigung von Latten an den Belageisen läßt man in diese Löcher stanzen und benutzt zur Verbindung Mutterschrauben oder Nägel.

§ 227.

Zum erfolgreichen Verbau einer Lawine ist ein verständnisvolles Anpassen an die gegebenen örtlichen Verhältnisse besonders wichtig. Mauern und Pfahlreihen, Schneebrücken und Terrassen sollen stets am vordern Rande weniger geneigter Terrainstellen, muldenförmiger Anbruchflächen, kleiner Terrassen usw. angelegt werden. Im übrigen stellt sich immer die wichtige Frage: Wie nahe müssen die einzelnen Werke in der Hangrichtung zusammengerückt werden?

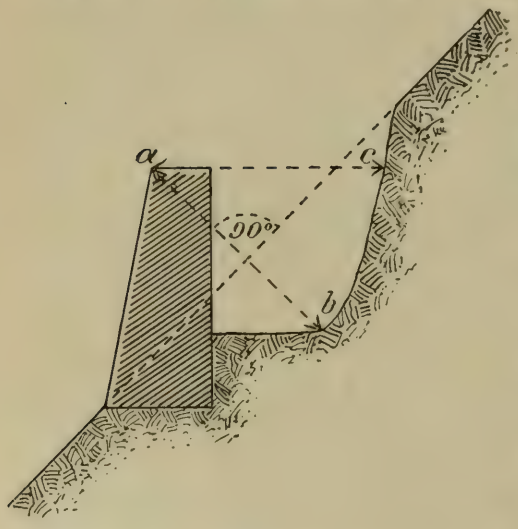


Fig. 124. „Nützliche Breite“ ac einer Lawinenmauer.

Diese Frage kann selbstverständlich in einer allen Verhältnissen entsprechenden Weise nicht beantwortet werden, da jene zu große Verschiedenheiten aufweisen. Für alle Fälle aber gilt, daß die Wirkung eines Bauwerkes sich um so weiter hinauf erstrecken wird, je weiter es über den Hang hinausragt, je größer also die durch das Bauwerk geschaffene wagrechte Fläche ist, auf welcher die zum Abgleiten geneigte Schneeschicht ruht. Im Querprofil (Fig. 124) wird diese Größe dargestellt durch die Linie ac. Nennen wir sie „nützliche Breite“ (b).

Die Entfernung, bis hinauf zu welcher ein Bauwerk den Schnee zurückhalten muß, veranschaulicht uns die Höhe h (Fig. 125). Ob das Gefäll etwas größer oder geringer bleibt ohne Einfluß. Wir müssen somit diese Höhe mit der nützlichen Breite in Beziehung bringen. Aus den vorgenommenen, allerdings noch nicht ausreichenden Erhebungen geht hervor, daß, wenn der Vertikalabstand zweier Bauwerke nicht mehr als das 3—7fache der nützlichen Breite des untern Einbaues ausmacht, dieser letztere,

bei im übrigen richtiger Anlage, dem Druck des Schnees Stand hält. Diese Zahl bezeichnen wir als „Abstandsfaktor" $\left(\frac{h}{b}\right)$.

Die geringste nützliche Breite besitzen Bermen und Terrassen; sie müssen deshalb am nächsten zusammengerückt werden. Je höher eine Schneebrücke, eine Mauer, um so größer wird ihre nützliche Breite, um so widerstandsfähiger muß aber auch der Einbau sein, um die auf ihm ruhende Schneelast tragen zu können. Viele kleine Werke verdienen deshalb im allgemeinen vor wenigen großen den Vorzug. — Andrerseits läßt sich die nützliche Breite auch vergrößern durch Abgraben des Terrains hinter dem Bauwerk.

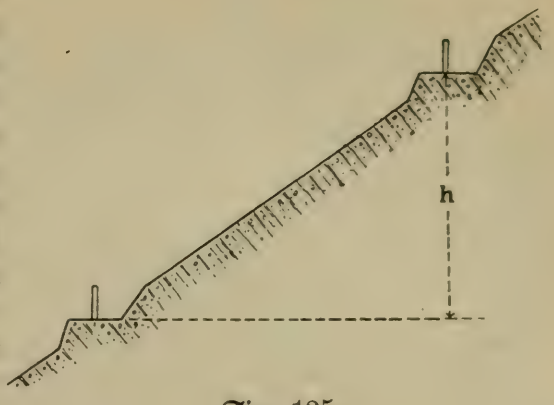


Fig. 125.
Vertikalabstand h zweier Pfahlreihen.

Je kleiner der Abstandsfaktor, um so solider wird die Verbauung, um so mehr wachsen aber auch die Kosten. Man wird ihn deshalb nicht kleiner wählen, als, ohne auf vollkommene Sicherheit zu verzichten, gerade notwendig erscheint.

Der Abstandsfaktor 3 muß somit zur Anwendung gelangen in hohen, sehr schneereichen Lagen oder wo die Lawine Ortschaften, Bahnlinien, Straßen 2c. gefährdet, wo sich erfahrungsgemäß leicht Oberlawinen bilden 2c. Umgekehrt ist bei geringer Erhebung über Meer, bei rauher, unebener Bodenoberfläche, bei verhältnismäßig geringem zu befürchtendem Schaden 2c. ein größerer Abstandsfaktor zulässig. Der erfahrene Fachmann wird hier zu entscheiden haben.

Ausführung von Bauarbeiten.

§ 228.

Die Ausführung größerer Wegbauten nach genau abgesteckten Projekten wird gewöhnlich im Akkord übergeben, Schlittwege dagegen und Verbaue aller Art läßt man besser in Regie, im Taglohn, herstellen. Es schließt dies aber die Verakkordierung einzelner Arbeiten, z. B. von Lawinenmauern, von größeren Talsperren 2c. nicht aus.

Bei allen Bauarbeiten, namentlich bei den im Akkord erstellten, ist eine ununterbrochene strenge Bauaufsicht unerläßlich. Besonders gilt dies für Mauerwerk, welches äußerlich recht sorgfältig gefügt scheinen kann, während im Innern jeder Verband fehlt.

Alle größeren Steinbauten, wie Stütz- und Futtermauern, Talsperren, Lawinenmauern, Fangmauern 2c. müssen vor Beginn des Fundamentaushubes genau profiliert werden.

Im fernern sollten Verbaue von Belang nie in Angriff genommen werden, bevor man das betreffende Gebiet durch ein vollständiges Netz von Fußwegen aufgeschlossen hat. Die diesfälligen Kosten werden durch die Ersparnisse infolge leichtern Materialtransportes und raschern Fortkommens der Arbeiter reichlich wieder ausgeglichen.

Die Wege sind mit dem Gefällsmesser in möglichst gleichmäßiger Neigung abzustecken. Die Verwendung von Holz zur Herstellung solcher Wege hat tunlichst zu unterbleiben.

Wo Bauwerke in großer Entfernung von Ortschaften ausgeführt werden, ist darauf Bedacht zu nehmen, den Arbeitern in der Nähe gute, trockene Unterkunft zu verschaffen. Abgesehen davon, daß sie für die Zeit, welche sie am Morgen und Abend auf dem Weg zubringen, in der einen oder andern Weise ebenfalls entschädigt werden müssen, bleiben sie, wenn sie in der Nähe übernachten können, auch erheblich leistungsfähiger.

Die wirkliche tägliche Arbeitszeit, (die auf dem Wege zugebrachte Zeit nicht eingerechnet) sollte folgende Zahlen nicht übersteigen:

1. April bis 30. September	10 Stunden
1. Oktober bis 15. November und 16. Februar bis 31. März	9 „
16. November bis 15. März	8 „

Es empfiehlt sich im fernern für gemeinsame Verpflegung der Arbeiter zu sorgen, ein „Ordinäre" einzurichten. Die Arbeiter sind dabei besser und billiger genährt und es geht viel weniger Zeit verloren, als wenn jeder Einzelne für sich abkocht. — Dagegen darf man unbedenklich den Genuß von Branntwein verbieten, wenigstens bei Arbeiten, die mit Gefahr verbunden sind.

Der Arbeitslohn wird zweckmäßiger nach Stunden als nach Tagen angesetzt. Die Ausbezahlung sollte längstens alle 14 Tage stattfinden. Man stellt dafür Lohnlisten auf, in denen die Arbeiter den Empfang des Lohnes mit ihrer Unterschrift bescheinigen.

Es besteht kein Bedürfnis zu einer Abstufung der Stundenlöhne von 1 zu 1 Rappen, indem sich doch nicht beurteilen läßt, ob ein Arbeiter 10 oder 12 Rappen per Tag mehr oder weniger verdiene als ein anderer. Die nachfolgende Tabelle zur Berechnung der Stundenlöhne ist deshalb nur für Ansätze nach geraden Rappen innert den Grenzen von 22—56 Rappen und 11—130 Stunden eingerichtet. Immerhin läßt sie sich für ungerade Rappen ebenfalls benutzen, wenn man jeweilen den für den nächstniedrigen geraden Ansatz sich ergebenden Betrag um die betr. Stundenzahl

erhöht. Um z. B. den Gesamtlohn für 67 Stunden zu 31 Cts. zu berechnen, wird man für 30 Cts. auf S. 344 Fr. 20. 10 aufschlagen und dazu 67 Cts. addieren, woraus sich im Ganzen Fr. 20. 77 Cts. ergibt.

Stundenzahlen von über 130 werden nur ausnahmsweise vorkommen. Um die betr. Produkte zu ermitteln, bedarf es ebenfalls einer kleinen Addition: man hat zum Lohnbetrag für 100 Stunden noch denjenigen für 31 oder mehr Stunden hinzuzufügen.

Tabelle

zur

Berechnung der Stundenlöhne

für

11—130 Stunden

und

Stundenlöhne von 22—56 Rappen.

Zur Benutzung dieser Tabelle vergleiche die Erläuterungen auf Seite 338/339.

Stundenlöhne von 22—26 Rappen.

Stundenzahl	Stundenlohn Rp. 22	24	26	Stundenzahl	Stundenlohn Rp. 22	24	26	Stundenzahl	Stundenlohn Rp. 22	24	26
	Fr.	Fr.	Fr.		Fr.	Fr.	Fr.		Fr.	Fr.	Fr.
11	2,42	2,64	2,86	51	11,22	12,24	13,26	91	20,02	21,84	23,66
2	2,64	2,88	3,12	2	11,44	12,48	13,52	2	20,24	22,08	23,92
3	2,86	3,12	3,38	3	11,66	12,72	13,78	3	20,46	22,32	24,18
4	3,08	3,36	3,64	4	11,88	12,96	14,04	4	20,68	22,56	24,44
15	3,30	3,60	3,90	55	12,10	13,20	14,30	95	20,90	22,80	24,70
16	3,52	3,84	4,16	56	12,32	13,44	14,56	96	21,12	23,04	24,96
7	3,74	4,08	4,42	7	12,54	13,68	14,82	7	21,34	23,28	25,22
8	3,96	4,32	4,68	8	12,76	13,92	15,08	8	21,56	23,52	25,48
9	4,18	4,56	4,94	9	12,98	14,16	15,34	9	21,78	23,76	25,74
20	4,40	4,80	5,20	60	13,20	14,40	15,60	100	22,—	24,—	26,—
21	4,62	5,04	5,46	61	13,42	14,64	15,86	101	22,22	24,24	26,26
2	4,84	5,28	5,72	2	13,64	14,88	16,12	2	22,44	24,48	26,52
3	5,06	5,52	5,98	3	13,86	15,12	16,38	3	22,66	24,72	26,78
4	5,28	5,76	6,24	4	14,08	15,36	16,64	4	22,88	24,96	27,04
25	5,50	6,—	6,50	65	14,30	15,60	16,90	105	23,10	25,20	27,30
26	5,72	6,24	6,76	66	14,52	15,84	17,16	106	23,32	25,44	27,56
7	5,94	6,48	7,02	7	14,74	16,08	17,42	7	23,54	25,68	27,82
8	6,16	6,72	7,28	8	14,96	16,32	17,68	8	23,76	25,92	28,08
9	6,38	6,96	7,54	9	15,18	16,56	17,94	9	23,98	26,16	28,34
30	6,60	7,20	7,80	70	15,40	16,80	18,20	110	24,20	26,40	28,60
31	6,82	7,44	8,06	71	15,62	17,04	18,46	111	24,42	26,64	28,86
2	7,04	7,68	8,32	2	15,84	17,28	18,72	2	24,64	26,88	29,12
3	7,26	7,92	8,58	3	16,06	17,52	18,98	3	24,86	27,12	29,38
4	7,48	8,16	8,84	4	16,28	17,76	19,24	4	25,08	27,36	29,64
35	7,70	8,40	9,10	75	16,50	18,—	19,50	115	25,30	27,60	29,90
36	7,92	8,64	9,36	76	16,72	18,24	19,76	116	25,52	27,84	30,16
7	8,14	8,88	9,62	7	16,94	18,48	20,02	7	25,74	28,08	30,42
8	8,36	9,12	9,88	8	17,16	18,72	20,28	8	25,96	28,32	30,68
9	8,58	9,36	10,14	9	17,38	18,96	20,54	9	26,18	28,56	30,94
40	8,80	9,60	10,40	80	17,60	19,20	20,80	120	26,40	28,80	31,20
41	9,02	9,84	10,66	81	17,82	19,44	21,06	121	26,62	29,04	31,46
2	9,24	10,08	10,92	2	18,04	19,68	21,32	2	26,84	29,28	31,72
3	9,46	10,32	11,18	3	18,26	19,92	21,58	3	27,06	29,52	31,98
4	9,68	10,56	11,44	4	18,48	20,16	21,84	4	27,28	29,76	32,24
45	9,90	10,80	11,70	85	18,70	20,40	22,10	125	27,50	30,—	32,50
46	10,12	11,04	11,96	86	18,92	20,64	22,36	126	27,72	30,24	32,76
7	10,34	11,28	12,22	7	19,14	20,88	22,62	7	27,94	30,48	33,02
8	10,56	11,52	12,48	8	19,36	21,12	22,88	8	28,16	30,72	33,28
9	10,78	11,76	12,74	9	19,58	21,36	23,14	9	28,38	30,96	33,54
50	11,—	12,—	13,—	90	19,80	21,60	23,40	130	28,60	31,20	33,80

Stundenlöhne von 28—32 Rappen.

Stundenzahl	Stundenlohn Rp. 28	30	32	Stundenzahl	Stundenlohn Rp. 28	30	32	Stundenzahl	Stundenlohn Rp. 28	30	32
	Fr.	Fr.	Fr.		Fr.	Fr.	Fr.		Fr.	Fr.	Fr.
11	3,08	3,30	3,52	51	14,28	15,30	16,32	91	25,48	27,30	29,12
2	3,36	3,60	3,84	2	14,56	15,60	16,64	2	25,76	27,60	29,44
3	3,64	3,90	4,16	3	14,84	15,90	16,96	3	26,04	27,90	29,76
4	3,92	4,20	4,48	4	15,12	16,20	17,28	4	26,32	28,20	30,08
15	4,20	4,50	4,80	55	15,40	16,50	17,60	95	26,60	28,50	30,40
16	4,48	4,80	5,12	56	15,68	16,80	17,92	96	26,88	28,80	30,72
7	4,76	5,10	5,44	7	15,96	17,10	18,24	7	27,16	29,10	31,04
8	5,04	5,40	5,76	8	16,24	17,40	18,56	8	27,44	29,40	31,36
9	5,32	5,70	6,08	9	16,52	17,70	18,88	9	27,72	29,70	31,68
20	5,60	6.—	6,40	60	16,80	18,—	19,20	100	28,—	30,—	32,—
21	5,88	6,30	6,72	61	17,08	18,30	19,52	101	28,28	30,30	32,32
2	6,16	6,60	7,04	2	17,36	18,60	19,84	2	28,56	30,60	32,64
3	6,44	6,90	7,36	3	17,64	18,90	20,16	3	28,84	30,90	32,96
4	6,72	7,20	7,68	4	17,92	19,20	20,48	4	29,12	31,20	33,28
25	7.—	7,50	8,—	65	18,20	19,50	20,80	105	29,40	31,50	33,60
26	7,28	7,80	8,32	66	18,48	19,80	21,12	106	29,68	31,80	33,92
7	7,56	8,10	8,64	7	18,76	20,10	21,44	7	29,96	32,10	34,24
8	7,84	8,40	8,96	8	19,04	20,40	21,76	8	30,24	32,40	34,56
9	8,12	8,70	9,28	9	19,32	20,70	22,08	9	30,52	32,70	34,88
30	8,40	9.—	9,60	70	19,60	21,—	22,40	110	30,80	33,—	35,20
31	8,68	9,30	9,92	71	19,88	21,30	22,72	111	31,08	33,30	35,52
2	8,96	9,60	10,24	2	20,16	21,60	23,04	2	31,36	33,60	35,84
3	9,24	9,90	10,56	3	20,44	21,90	23,36	3	31,64	33,90	36,16
4	9,52	10,20	10,88	4	20,72	22,20	23,68	4	31,92	34,20	36,48
35	9,80	10,50	11,20	75	21,—	22,50	24,—	115	32,20	34,50	36,80
36	10,08	10,80	11,52	76	21,28	22,80	24,32	116	32,48	34,80	37,12
7	10,36	11,10	11,84	7	21,56	23,10	24,64	7	32,76	35,10	37,44
8	10,64	11,40	12,16	8	21,84	23,40	24,96	8	33,04	35,40	37,76
9	10,92	11,70	12,48	9	22,12	23,70	25,28	9	33,32	35,70	38,08
40	11,20	12.—	12,80	80	22,40	24,—	25,60	120	33,60	36,—	38,40
41	11,48	12,30	13,12	81	22,68	24,30	25,92	121	33,88	36,30	38,72
2	11,76	12,60	13,44	2	22,96	24,60	26,24	2	34,16	36,60	39,04
3	12,04	12,90	13,76	3	23,24	24,90	26,56	3	34,44	36,90	39,36
4	12,32	13,20	14,08	4	23,52	25,20	26,88	4	34,72	37,20	39,68
45	12,60	13,50	14,40	85	23,80	25,50	27,20	125	35,—	37,50	40,—
46	12,88	13,80	14,72	86	24,08	25,80	27,52	126	35,28	37,80	40,32
7	13,16	14,10	15,04	7	24,36	26,10	27,84	7	35,56	38,10	40,64
8	13,44	14,40	15,36	8	24,64	26,40	28,16	8	35,84	38,40	40,96
9	13,72	14,70	15,68	9	24,92	26,70	28,48	9	36,12	38,70	41,28
50	14.—	15.—	16.—	90	25,20	27,—	28,80	130	36,40	39,—	41,60

Stundenlöhne von 34—38 Rappen.

Stundenzahl	Stundenlohn Rp. 34	36	38	Stundenzahl	Stundenlohn Rp. 34	36	38	Stundenzahl	Stundenlohn Rp. 34	36	38
	Fr.	Fr.	Fr.		Fr.	Fr.	Fr.		Fr.	Fr.	Fr.
11	3,74	3,96	4,18	**51**	17,34	18,36	19,38	**91**	30,94	32,76	34,58
2	4,08	4,32	4,56	**2**	17,68	18,72	19,76	**2**	31,28	33,12	34,96
3	4,42	4,68	4,94	**3**	18,02	19,08	20,14	**3**	31,62	33,48	35,34
4	4,76	5,04	5,32	**4**	18,36	19,44	20,52	**4**	31,96	33,84	35,72
15	5,10	5,40	5,70	**55**	18,70	19,80	20,90	**95**	32,30	34,20	36,10
16	5,44	5,76	6,08	**56**	19,04	20,16	21,28	**96**	32,64	34,56	36,48
7	5,78	6,12	6,46	**7**	19,38	20,52	21,66	**7**	32,98	34,92	36,86
8	6,12	6,48	6,84	**8**	19,72	20,88	22,04	**8**	33,32	35,28	37,24
9	6,46	6,84	7,22	**9**	20,06	21,24	22,42	**9**	33,66	35,64	37,62
20	6,80	7,20	7,60	**60**	20,40	21,60	22,80	**100**	34,—	36,—	38,—
21	7,14	7,56	7,98	**61**	20,74	21,96	23,18	**101**	34,34	36,36	38,38
2	7,48	7,92	8,36	**2**	21,08	22,32	23,56	**2**	34,68	36,72	38,76
3	7,82	8,28	8,74	**3**	21,42	22,68	23,94	**3**	35,02	37,08	39,14
4	8,16	8,64	9,12	**4**	21,76	23,04	24,32	**4**	35,36	37,44	39,52
25	8,50	9,—	9,50	**65**	22,10	23,40	24,70	**105**	35,70	37,80	39,90
26	8,84	9,36	9,88	**66**	22,44	23,76	25,08	**106**	36,04	38,16	40,28
7	9,18	9,72	10,26	**7**	22,78	24,12	25,46	**7**	36,38	38,52	40,66
8	9,52	10,08	10,64	**8**	23,12	24,48	25,84	**8**	36,72	38,88	41,04
9	9,86	10,44	11,02	**9**	23,46	24,84	26,22	**9**	37,06	39,24	41,42
30	10,20	10,80	11,40	**70**	23,80	25,20	26,60	**110**	37,40	39,60	41,80
31	10,54	11,16	11,78	**71**	24,14	25,56	26,98	**111**	37,74	39,96	42,18
2	10,88	11,52	12,16	**2**	24,48	25,92	27,36	**2**	38,08	40,32	42,56
3	11,22	11,88	12,54	**3**	24,82	26,28	27,74	**3**	38,42	40,68	42,94
4	11,56	12,24	12,92	**4**	25,16	26,64	28,12	**4**	38,76	41,04	43,32
35	11,90	12,60	13,30	**75**	25,50	27,—	28,50	**115**	39,10	41,40	43,70
36	12,24	12,96	13,68	**76**	25,84	27,36	28,88	**116**	39,44	41,76	44,08
7	12,58	13,32	14,06	**7**	26,18	27,72	29,26	**7**	39,78	42,12	44,46
8	12,92	13,68	14,44	**8**	26,52	28,08	29,64	**8**	40,12	42,48	44,84
9	13,26	14,04	14,82	**9**	26,86	28,44	30,02	**9**	40,46	42,84	45,22
40	13,60	14,40	15,20	**80**	27,20	28,80	30,40	**120**	40,80	43,20	45,60
41	13,94	14,76	15,58	**81**	27,54	29,16	30,78	**121**	41,14	43,56	45,98
2	14,28	15,12	15,96	**2**	27,88	29,52	31,16	**2**	41,48	43,92	46,36
3	14,62	15,48	16,34	**3**	28,22	29,88	31,54	**3**	41,82	44,28	46,74
4	14,96	15,84	16,72	**4**	28,56	30,24	31,92	**4**	42,16	44,64	47,12
45	15,30	16,20	17,10	**85**	28,90	30,60	32,30	**125**	42,50	45,—	47,50
46	15,64	16,56	17,48	**86**	29,24	30,96	32,68	**126**	42,84	45,36	47,88
7	15,98	16,92	17,86	**7**	29,58	31,32	33,06	**7**	43,18	45,72	48,26
8	16,32	17,28	18,24	**8**	29,92	31,68	33,44	**8**	43,52	46,08	48,64
9	16,66	17,64	18,62	**9**	30,26	32,04	33,82	**9**	43,86	46,44	49,02
50	17,—	18,—	19,—	**90**	30,60	32,40	34,20	**130**	44,20	46,80	49,40

Stundenlöhne von 40—44 Rappen.

Stunden zahl	Stundenlohn Rp. 40	42	44	Stunden zahl	Stundenlohn Rp. 40	42	44	Stunden zahl	Stundenlohn Rp. 40	42	44
	Fr.	Fr.	Fr.		Fr.	Fr.	Fr.		Fr.	Fr.	Fr.
11	4,40	4,62	4,84	51	20,40	21,42	22,44	91	36,40	38,22	40,04
2	4,80	5,04	5,28	2	20,80	21,84	22,88	2	36,80	38,64	40,48
3	5,20	5,46	5,72	3	21,20	22,26	23,32	3	37,20	39,06	40,92
4	5,60	5,88	6,16	4	21,60	22,68	23,76	4	37,60	39,48	41,36
15	6,—	6,30	6,60	55	22,—	23,10	24,20	95	38,—	39,90	41,80
16	6,40	6,72	7,04	56	22,40	23,52	24,64	96	38,40	40,32	42,24
7	6,80	7,14	7,48	7	22,80	23,94	25,08	7	38,80	40,74	42,68
8	7,20	7,56	7,92	8	23,20	24,36	25,52	8	39,20	41,16	43,12
9	7,60	7,98	8,36	9	23,60	24,78	25,96	9	39,60	41,58	43,56
20	8,—	8,40	8,80	60	24,—	25,20	26,40	100	40,—	42,—	44,—
21	8,40	8,82	9,24	61	24,40	25,62	26,84	101	40,40	42,42	44,44
2	8,80	9,24	9,68	2	24,80	26,04	27,28	2	40,80	42,84	44,88
3	9,20	9,66	10,12	3	25,20	26,46	27,72	3	41,20	43,26	45,32
4	9,60	10,08	10,56	4	25,60	26,88	28,16	4	41,60	43,68	45,76
25	10,—	10,50	11,—	65	26,—	27,30	28,60	105	42,—	44,10	46,20
26	10,40	10,92	11,44	66	26,40	27,72	29,04	106	42,40	44,52	46,64
7	10,80	11,34	11,88	7	26,80	28,14	29,48	7	42,80	44,94	47,08
8	11,20	11,76	12,32	8	27,20	28,56	29,92	8	43,20	45,36	47,52
9	11,60	12,18	12,76	9	27,60	28,98	30,36	9	43,60	45,78	47,96
30	12,—	12,60	13,20	70	28,—	29,40	30,80	110	44,—	46,20	48,40
31	12,40	13,02	13,64	71	28,40	29,82	31,24	111	44,40	46,62	48,84
2	12,80	13,44	14,08	2	28,80	30,24	31,68	2	44,80	47,04	49,28
3	13,20	13,86	14,52	3	29,20	30,66	32,12	3	45,20	47,46	49,72
4	13,60	14,28	14,96	4	29,60	31,08	32,56	4	45,60	47,88	50,16
35	14,—	14,70	15,40	75	30,—	31,50	33,—	115	46,—	48,30	50,60
36	14,40	15,12	15,84	76	30,40	31,92	33,44	116	46,40	48,72	51,04
7	14,80	15,54	16,28	7	30,80	32,34	33,88	7	46,80	49,14	51,48
8	15,20	15,96	16,72	8	31,20	32,76	34,32	8	47,20	49,56	51,92
9	15,60	16,38	17,16	9	31,60	33,18	34,76	9	47,60	49,98	52,36
40	16,—	16,80	17,60	80	32,—	33,60	35,20	120	48,—	50,40	52,80
41	16,40	17,22	18,04	81	32,40	34,02	35,64	121	48,40	50,82	53,24
2	16,80	17,64	18,48	2	32,80	34,44	36,08	2	48,80	51,24	53,68
3	17,20	18,06	18,92	3	33,20	34,86	36,52	3	49,20	51,66	54,12
4	17,60	18,48	19,36	4	33,60	35,28	36,96	4	49,60	52,08	54,56
45	18,—	18,90	19,80	85	34,—	35,70	37,40	125	50,—	52,50	55,—
46	18,40	19,32	20,24	86	34,40	36,12	37,84	126	50,40	52,92	55,44
7	18,80	19,74	20,68	7	34,80	36,54	38,28	7	50,80	53,34	55,88
8	19,20	20,16	21,12	8	35,20	36,96	38,72	8	51,20	53,76	56,32
9	19,60	20,58	21,56	9	35,60	37,38	39,16	9	51,60	54,18	56,76
50	20,—	21,—	22,—	90	36,—	37,80	39,60	130	52,—	54,60	57,20

Stundenlöhne von 46—50 Rappen.

Stundenzahl	Stundenlohn Rp. 46	48	50	Stundenzahl	Stundenlohn Rp. 46	48	50	Stundenzahl	Stundenlohn Rp. 46	48	50
	Fr.	Fr.	Fr.		Fr.	Fr.	Fr.		Fr.	Fr.	Fr.
11	5,06	5,28	5,50	51	23,46	24,48	25,50	91	41,86	43,68	45,50
2	5,52	5,76	6,—	2	23,92	24,96	26,—	2	42,32	44,16	46,—
3	5,98	6,24	6,50	3	24,38	25,44	26,50	3	42,78	44,64	46,50
4	6,44	6,72	7,—	4	24,84	25,92	27,—	4	43,24	45,12	47,—
15	6,90	7,20	7,50	55	25,30	26,40	27,50	95	43,70	45,60	47,50
16	7,36	7,68	8,—	56	25,76	26,88	28,—	96	44,16	46,08	48,—
7	7,82	8,16	8,50	7	26,22	27,36	28,50	7	44,62	46,56	48,50
8	8,28	8,64	9,—	8	26,68	27,84	29,—	8	45,08	47,04	49,—
9	8,74	9,12	9,50	9	27,14	28,32	29,50	9	45,54	47,52	49,50
20	9,20	9,60	10,—	60	27,60	28,80	30,—	100	46,—	48,—	50,—
21	9,66	10,08	10,50	61	28,06	29,28	30,50	101	46,46	48,48	50,50
2	10,12	10,56	11,—	2	28,52	29,76	31,—	2	46,92	48,96	51,—
3	10,58	11,04	11,50	3	28,98	30,24	31,50	3	47,38	49,44	51,50
4	11,04	11,52	12,—	4	29,44	30,72	32,—	4	47,84	49,92	52,—
25	11,50	12,—	12,50	65	29,90	31,20	32,50	105	48,30	50,40	52,50
26	11,96	12,48	13,—	66	30,36	31,68	33,—	106	48,76	50,88	53,—
7	12,42	12,96	13,50	7	30,82	32,16	33,50	7	49,22	51,36	53,50
8	12,88	13,44	14,—	8	31,28	32,64	34,—	8	49,68	51,84	54,—
9	13,34	13,92	14,50	9	31,74	33,12	34,50	9	50,14	52,32	54,50
30	13,80	14,40	15,—	70	32,20	33,60	35,—	110	50,60	52,80	55,—
31	14,26	14,88	15,50	71	32,66	34,08	35,50	111	51,06	53,28	55,50
2	14,72	15,36	16,—	2	33,12	34,56	36,—	2	51,52	53,76	56,—
3	15,18	15,84	16,50	3	33,58	35,04	36,50	3	51,98	54,24	56,50
4	15,64	16,32	17,—	4	34,04	35,52	37,—	4	52,44	54,72	57,—
35	16,10	16,80	17,50	75	34,50	36,—	37,50	115	52,90	55,20	57,50
36	16,56	17,28	18,—	76	34,96	36,48	38,—	116	53,36	55,68	58,—
7	17,02	17,76	18,50	7	35,42	36,96	38,50	7	53,82	56,16	58,50
8	17,48	18,24	19,—	8	35,88	37,44	39,—	8	54,28	56,64	59,—
9	17,94	18,72	19,50	9	36,34	37,92	39,50	9	54,74	57,12	59,50
40	18,40	19,20	20,—	80	36,80	38,40	40,—	120	55,20	57,60	60,—
41	18,86	19,68	20,50	81	37,26	38,88	40,50	121	55,66	58,08	60,50
2	19,32	20,16	21,—	2	37,72	39,36	41,—	2	56,12	58,56	61,—
3	19,78	20,64	21,50	3	38,18	39,84	41,50	3	56,58	59,04	61,50
4	20,24	21,12	22,—	4	38,64	40,32	42,—	4	57,04	59,52	62,—
45	20,70	21,60	22,50	85	39,10	40,80	42,50	125	57,50	60,—	62,50
46	21,16	22,08	23,—	86	39,56	41,28	43,—	126	57,96	60,48	63,—
7	21,62	22,56	23,50	7	40,02	41,76	43,50	7	58,42	60,96	63,50
8	22,08	23,04	24,—	8	40,48	42,24	44,—	8	58,88	61,44	64,—
9	22,54	23,52	24,50	9	40,94	42,72	44,50	9	59,34	61,92	64,50
50	23,—	24,—	25,—	90	41,40	43,20	45,—	130	59,80	62,40	65,—

Stundenlöhne von **52—56** Rappen.

Stundenzahl	Stundenlohn Rp.			Stundenzahl	Stundenlohn Rp.			Stundenzahl	Stundenlohn Rp.		
	52	**54**	**56**		**52**	**54**	**56**		**52**	**54**	**56**
	Fr.	Fr.	Fr.		Fr.	Fr.	Fr.		Fr.	Fr.	Fr.
11	5,72	5,94	6,16	**51**	26,52	27,54	28,56	**91**	47,32	49,14	50,96
2	6,24	6,48	6,72	**2**	27,04	28,08	29,12	**2**	47,84	49,68	51,52
3	6,76	7,02	7,28	**3**	27,56	28,62	29,68	**3**	48,36	50,22	52,08
4	7,28	7,56	7,84	**4**	28,08	29,16	30,24	**4**	48,88	50,76	52,64
15	7,80	8,10	8,40	**55**	28,60	29,70	30,80	**95**	49,40	51,30	53,20
16	8,32	8,64	8,96	**56**	29,12	30,24	31,36	**96**	49,92	51,84	53,76
7	8,84	9,18	9,52	**7**	29,64	30,78	31,92	**7**	50,44	52,38	54,32
8	9,36	9,72	10,08	**8**	30,16	31,32	32,48	**8**	50,96	52,92	54,88
9	9,88	10,26	10,64	**9**	30,68	31,86	33,04	**9**	51,48	53,46	55,44
20	10,40	10,80	11,20	**60**	31,20	32,40	33,60	**100**	52,—	54,—	56,—
21	10,92	11,34	11,76	**61**	31,72	32,94	34,16	**101**	52,52	54,54	56,56
2	11,44	11,88	12,32	**2**	32,24	33,48	34,72	**2**	53,04	55,08	57,12
3	11,96	12,42	12,88	**3**	32,76	34,02	35,28	**3**	53,56	55,62	57,68
4	12,48	12,96	13,44	**4**	33,28	34,56	35,84	**4**	54,08	56,16	58,24
25	13,—	13,50	14,—	**65**	33,80	35,10	36,40	**105**	54,60	56,70	58,80
26	13,52	14,04	14,56	**66**	34,32	35,64	36,96	**106**	55,12	57,24	59,36
7	14,04	14,58	15,12	**7**	34,84	36,18	37,52	**7**	55,64	57,78	59,92
8	14,56	15,12	15,68	**8**	35,36	36,72	38,08	**8**	56,16	58,32	60,48
9	15,08	15,66	16,24	**9**	35,88	37,26	38,64	**9**	56,68	58,86	61,04
30	15,60	16,20	16,80	**70**	36,40	37,80	39,20	**110**	57,20	59,40	61,60
31	16,12	16,74	17,36	**71**	36,92	38,34	39,76	**111**	57,72	59,94	62,16
2	16,64	17,28	17,92	**2**	37,44	38,88	40,32	**2**	58,24	60,48	62,72
3	17,16	17,82	18,48	**3**	37,96	39,42	40,88	**3**	58,76	61,02	63,28
4	17,68	18,36	19,04	**4**	38,48	39,96	41,44	**4**	59,28	61,56	63,84
35	18,20	18,90	19,60	**75**	39,—	40,50	42,—	**115**	59,80	62,10	64,40
36	18,72	19,44	20,16	**76**	39,52	41,04	42,56	**116**	60,32	62,64	64,96
7	19,24	19,98	20,72	**7**	40,04	41,58	43,12	**7**	60,84	63,18	65,52
8	19,76	20,52	21,28	**8**	40,56	42,12	43,68	**8**	61,36	63,72	66,08
9	20,28	21,06	21,84	**9**	41,08	42,66	44,24	**9**	61,88	64,26	66,64
40	20,80	21,60	22,40	**80**	41,60	43,20	44,80	**120**	62,40	64,80	67,20
41	21,32	22,14	22,96	**81**	42,12	43,74	45,36	**121**	62,92	65,34	67,76
2	21,84	22,68	23,52	**2**	42,64	44,28	45,92	**2**	63,44	65,88	68,32
3	22,36	23,22	24,08	**3**	43,16	44,82	46,48	**3**	63,96	66,42	68,88
4	22,88	23,76	24,64	**4**	43,68	45,36	47,04	**4**	64,48	66,96	69,44
45	23,40	24,30	25,20	**85**	44,20	45,90	47,60	**125**	65,—	67,50	70,—
46	23,92	24,84	25,76	**86**	44,72	46,44	48,16	**126**	65,52	68,04	70,56
7	24,44	25,38	26,32	**7**	45,24	46,98	48,72	**7**	66,04	68,58	71,12
8	24,96	25,92	26,88	**8**	45,76	47,52	49,28	**8**	66,56	69,12	71,68
9	25,48	26,46	27,44	**9**	46,28	48,06	49,84	**9**	67,08	69,66	72,24
50	26,—	27,—	28,—	**90**	46,80	48,60	50,40	**130**	67,60	70,20	72,80

LIBRARY
FACULTY OF FORESTRY
UNIVERSITY OF TORONTO

SD
373
F35
1912

Fankhauser, Franz
Leitfaden für Schweiz
5., verb. Aufl.

Forestry

PLEASE DO NOT REMOVE
CARDS OR SLIPS FROM THIS POCKET

UNIVERSITY OF TORONTO LIBRARY

[122791]

UTL AT DOWNSVIEW
D RANGE BAY SHLF POS ITEM C
39 10 15 14 10 016 4